

ANNALLES

# DE L'INSTITUT TECHNIQUE

## DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

REVUE MENSUELLE

MARS-AVRIL 1956

Neuvième année, N<sup>os</sup> 99-100

### SOMMAIRE

	Pages
<b>Radiodiffusion Télévision Française. Centre des Buttes-Chaumont.....</b>	<b>235</b>
Série : Équipement technique (53)	
<b>L. VIRONNAUD, Essai de fissurabilité des liants hydrauliques. Contribution à l'expérimentation sur les conditions d'essai .....</b>	<b>251</b>
Série : Liants hydrauliques (15)	
<b>Présentation des Règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques (Règles C.M. 1956) .....</b>	<b>277</b>
(Manuel de la Construction métallique n° 12)	
<b>Documentation technique réunie en décembre 1955. ....</b>	<b>285</b>
Documentation technique (93)	
<b>Variétés — Actualités — Informa- tions (4) .....</b>	<b>301</b>

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES  
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE

6, RUE PAUL-VALÉRY, PARIS (XVI<sup>e</sup>)

LABORATOIRES DU BATIMENT  
ET DES TRAVAUX PUBLICS

12, RUE BRANCION, PARIS (XV<sup>e</sup>)

BUREAU SECURITAS

4, 6, RUE DU COLONEL DRIANT, PARIS (I<sup>er</sup>)

CENTRE D'INFORMATION ET DE  
DOCUMENTATION DU BATIMENT

100, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS (VI<sup>e</sup>)

Édité par La Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

(Société à responsabilité limitée au capital de 3 000 000 F)

C. C. P. PARIS 8524-12

6, rue Paul-Valéry, PARIS-XVI<sup>e</sup>

Tél. : KLÉber 48-20



# FÉDÉRATION NATIONALE DU BATIMENT ET DES ACTIVITÉS ANNEXES

## Prix du livre technique " Bâtiment "

### HISTORIQUE

Créé en 1953 par la Fédération Nationale du Bâtiment et des Activités Annexes dans le but de primer un livre technique inédit destiné à diffuser mondialement les études qui contribuent le plus au renom de l'industrie française du Bâtiment et à mettre à la disposition des constructeurs une documentation pratique, ce prix a été décerné en 1955 à M. Conturie pour son ouvrage « L'Acoustique dans le bâtiment ». En outre, une mention a été attribuée à M. Jean-Pierre Lévy pour son travail sur les bétons légers.

Afin de poursuivre l'encouragement ainsi donné aux auteurs, la Fédération Nationale du Bâtiment a décidé la création d'un nouveau prix en laissant aux futurs candidats un délai suffisant pour une étude complète, leur permettant de présenter une œuvre de classe tant par sa valeur technique et pratique que par sa présentation.

### RÈGLEMENT D'ATTRIBUTION

#### Sujet.

Le sujet traité peut être choisi librement dans le domaine des questions intéressant directement le bâtiment, gros-œuvre ou second-œuvre.

L'ouvrage doit présenter un caractère de contribution à l'amélioration des méthodes de construction en portant un accent tout particulier sur les applications.

Rédigé avec un état d'esprit réaliste, il exposera les méthodes utilisées en vue de l'obtention de résultats concrets et se présentera comme le type de l'outil de travail destiné à guider et à faciliter la tâche quotidienne de l'utilisateur.

Il demeure entendu que si pour la justification de certaines conditions pratiques, une partie théorique s'impose, elle devra être exposée, mais en la limitant à sa fonction utile.

Il sera tenu compte de la valeur rédactionnelle : exposé du sujet, choix des illustrations, style.

#### Montant du prix.

La Fédération Nationale du Bâtiment remettra au lauréat un prix en espèces de F : 200 000.

En outre, le lauréat sera assuré par contrat des droits d'auteur d'usage, qui s'élèvent à 10 % du prix de vente de l'ouvrage au public.

La publication de certains manuscrits présentés, en dehors de celui qui aura reçu le prix, pourra être envisagée.

#### Calendrier.

La demande d'inscription devra être faite avant le 30 avril 1956.

Le manuscrit devra être déposé ou adressé sous pli recommandé au secrétariat avant le 31 décembre 1957.

Le prix sera attribué avant le 31 mars 1958.

#### Conditions pour concourir.

L'auteur devra être français.

La demande d'inscription indiquera le titre de l'ouvrage et précisera que l'auteur s'engage à se conformer au présent règlement d'attribution.

Le manuscrit présenté devra comprendre de 200 à 500 pages et être impérativement tapé à la machine à simple interligne sur papier format 21 x 27.

Les dessins et photos seront présentés à leur place dans le texte.

La présentation du manuscrit devra permettre une lecture facile. Il sera fourni en deux exemplaires.

L'ouvrage ne devra pas avoir fait l'objet d'une publication ni d'un dépôt dans une maison d'édition en vue d'une publication et l'auteur couronné ou retenu s'engage à céder son droit de publication à la maison d'édition désignée par la Fédération Nationale du Bâtiment. Cette cession fera l'objet d'un contrat entre l'auteur et la maison d'édition aux conditions d'usage.

Un même auteur pourra présenter plusieurs ouvrages.

L'ouvrage présenté devra être exclusivement réservé au prix du livre technique Bâtiment jusqu'à ce que soit connue la décision du jury et ne pourra participer à aucune compétition similaire.

L'ouvrage qui aura déjà obtenu un prix ne pourra concourir à nouveau.

Les décisions du jury seront absolument sans appel et aucune réclamation quelle qu'elle soit ne sera acceptée.

Le jury pourra reporter le prix s'il estime que les travaux présentés sont insuffisants.

Les textes non retenus seront retournés à leurs auteurs sur leur demande.

### SECRÉTARIAT

Le secrétariat sera assuré par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 6, rue Paul-Valéry, Paris, XVI<sup>e</sup>.

### EMBOITAGE POUR LES ANNALES

Pour permettre à nos abonnés de conserver facilement en bibliothèque avant reliure les numéros des « Annales » nous mettons à leur disposition un emboîtement avec jaquette, pouvant contenir une année complète des « Annales ».

Au prix de .....	700 F
Plus frais d'expédition :	
France et Union Française .....	125 F
Étranger .....	190 F

Les demandes, accompagnées de leur montant, doivent être adressées à La Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 6, rue Paul-Valéry, Paris-XVI<sup>e</sup>, C. C. P. Paris 8524-12.



SUPPLÉMENT AUX

# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

MARS-AVRIL 1956

Neuvième Année, Nos 99-100

Série : ÉQUIPEMENT TECHNIQUE (53)

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES  
VISITE DE CHANTIER du 23 février 1956

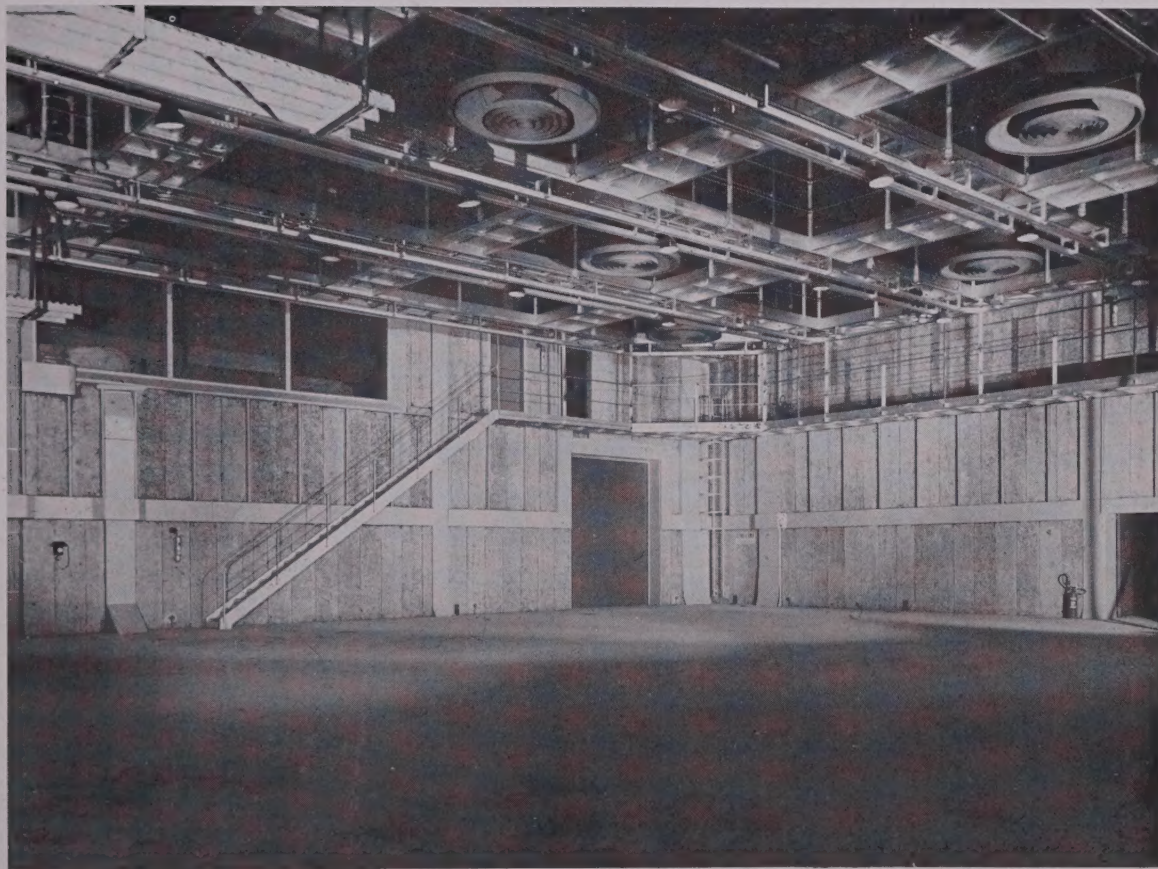


Photo J. C. Bollier, Vincennes.

Vue intérieure d'un studio.

RADIODIFFUSION TÉLÉVISION FRANÇAISE  
**CENTRE DES BUTTES-CHAUMONT**

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS



## INTRODUCTION

Le nouveau Centre de studios de Télévision des Buttes-Chaumont est essentiellement destiné à la réalisation des grandes émissions de variétés et des émissions dramatiques et au tournage des films.

Pour ce genre de productions il faut faire appel à des troupes d'artistes nombreuses et les faire évoluer dans des décors variés et importants.

Les deux premiers impératifs sont donc :

1. Avoir de très grands plateaux de travail (de l'ordre de 400 à 500 m<sup>2</sup> au moins).
2. Avoir de larges facilités pour la fabrication et la conservation d'importants décors et assurer la circulation la plus aisée de ces décors entre la zone de fabrication, les studios et les magasins.

Par ailleurs les caractéristiques des caméras de prise de vue exigent des éclairages extrêmement puissants et ceux-ci doivent être fournis par herse ou projecteurs susceptibles d'être placés rapidement n'importe où dans les studios suivant les besoins qui résultent de l'emplacement des décors et les particularités des scènes à tourner. Un équipement extrêmement important de grilles d'éclairage est ainsi nécessaire.

De plus, l'isolement acoustique des studios par rapport à l'extérieur d'une part, et par rapport les uns aux autres d'autre part, doit être particulièrement poussé.

Il s'ensuit d'abord que le mode de construction même des studios doit être particulier, ensuite que ces studios sont entièrement clos.

Les dégagements calorifiques dus aux éclairages intenses (de l'ordre de 400 kW par studio) imposent par conséquent la mise en place d'installations de conditionnement qui, en outre, doivent naturellement être silencieuses.

Enfin l'exploitation d'un Centre important nécessite un assez grand nombre de locaux annexes techniques ou non (régies de studios, dispatching, salle de relais, ateliers, bureaux d'une part, foyer, vestiaires, loges d'artistes, salles de répétitions d'autre part).

Sur un terrain relativement exigu, la Radiodiffusion Télévision Française a demandé à M. Chatelan, Architecte, d'établir ;

- 4 grands plateaux,
- 1 aire de prémontage de décors,
- 1 aire de peinture,
- 1 vaste magasin de décors,
- 4 salles de répétitions,
- les locaux annexes correspondants.

Son exposé et les explications particulières qui lui font suite montrent comme ce problème a été heureusement résolu, en satisfaisant aux impératifs rapidement soulignés ci-dessus.

L. CONTURIE,

Ingénieur en Chef des Télécommunications.

### RÉSUMÉ

La Radiodiffusion Télévision Française achève la réalisation d'un important Centre de studios de Télévision à Paris. Une telle réalisation pose un certain nombre de problèmes fonctionnels : distribution rationnelle des magasins et des studios, structure des studios, éclairage et conditionnement d'air. On trouvera dans la présente étude le programme et les données essentielles de ces problèmes, puis des exposés expliquant comment les différentes questions originales relatives soit à la construction proprement dite soit à l'équipement ont été résolues.

### SUMMARY

The Radiodiffusion Télévision Française has completed a large programme of construction of a Centre of Television Studios at Paris. Such a programme imposes a certain number of problems of a functional nature: rational distribution of the stores and studios, structure of the studios, lighting and air-conditioning. In this paper will be found the programme itself and the various data essential to these problems. Then follows an explanation of how the different questions, relative to the construction itself and to the installations, were resolved.



## I. — LE PLAN

Les exigences du programme, les conditions d'exploitation, la situation et la configuration du terrain ont conduit l'architecte à édifier deux blocs distincts.

L'un, *bâtiment des décors* comprend la fabrication et le stockage des décors.

L'autre, *bâtiment des studios* englobe autour de ceux-ci l'ensemble de leurs annexes.

Deux rues intérieures, d'environ 10 m de large, sont reliées aux trois voies publiques qui limitent le terrain. Ces deux rues perpendiculaires desservent d'une part, le *bâtiment des décors*, où un quai de chargement permet la mise en service simultanée de

cinq camions; d'autre part, le *bâtiment des studios*, où le personnel de la Radiodiffusion et les artistes accèdent au grand hall, aux loges et salles de répétition.

L'exploitation rationnelle du Centre exigeant une circulation aisée des décors, leur fabrication et les studios sont prévus au premier étage pour éviter toute gêne de liaison.

A ce niveau, une large circulation qui relie le bâtiment des décors à celui des studios permet la réalisation rapide des trois phases d'exécution des décors et leur distribution aux studios (voir fig. 1).

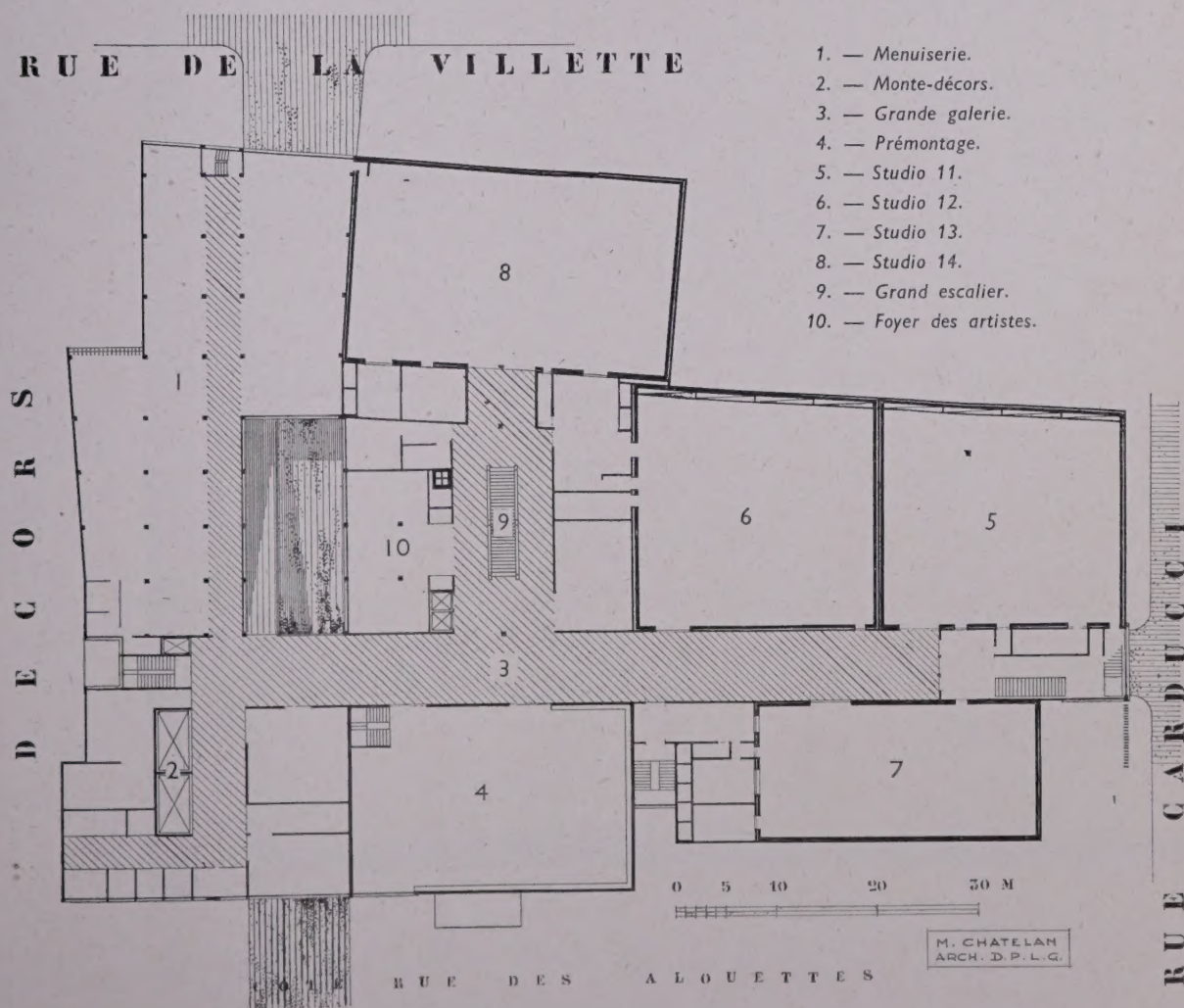


FIG. 1. — Plan au niveau des studios (premier étage).



*La première phase est réalisée dans la menuiserie où sont construits les éléments de décors et les praticables.*

Deuxième phase: ces éléments sont transportés au local prémontage où ils sont assemblés et peints.

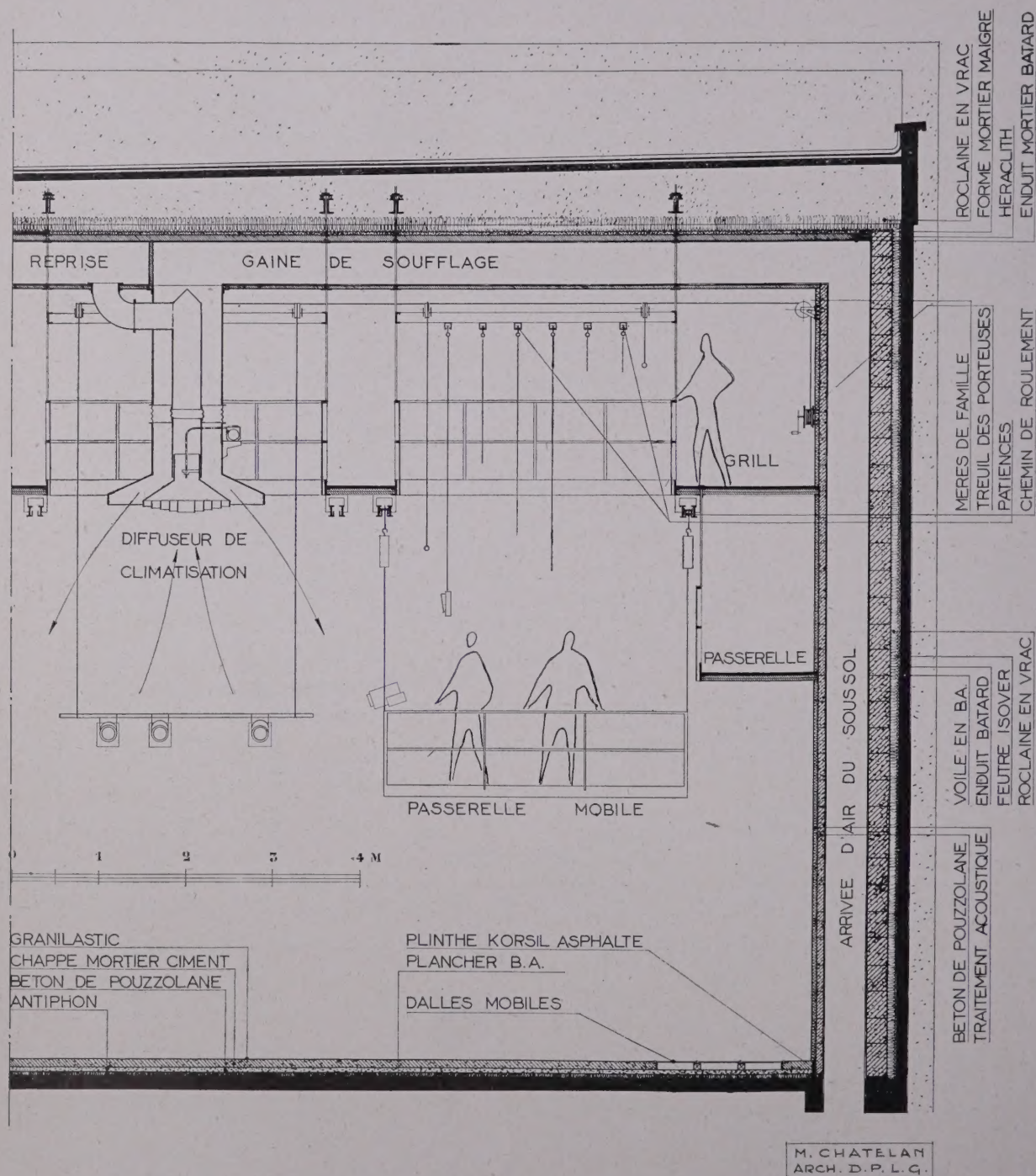


FIG. 2. — Coupe sur un studio.



La peinture des toiles est exécutée dans un local situé au-dessus du *prémontage*.

Afin de donner un espace rigoureusement libre au *prémontage*, le plancher du local *peinture* est suspendu aux poutres en béton armé de 20 m de portée situées au-dessus de la toiture-terrasse.

Une disposition spéciale a été étudiée pour la peinture des toiles : de grands châssis coulissants à contrepoids permettent l'exécution de toiles de 18 m de long sur 6 m de hauteur. Les artistes peintres manœuvrent les châssis verticalement afin de toujours disposer la surface à peindre à leur niveau.

Lé travail terminé, les châssis sont remontés et l'effet d'ensemble est apprécié à la lumière des projecteurs.

*Troisième phase* : les décors assemblés et les toiles terminées sont acheminés vers les studios où le montage et la finition sont effectués.

L'émission terminée, les décors conservés sont rapportés et stockés dans des cases réparties sur les sept étages du bâtiment des décors.

La translation verticale est assurée par deux monte-décors de  $3 \times 6$  m et un monte-charge ascenseur qui effectuent en outre, la descente, sur le quai de chargement, des décors destinés aux autres centres de la Radiodiffusion Télévision française.

Les décors abandonnés sont mis en pièces dans le bâtiment des décors et conduits par trémies à l'incinérateur aménagé en sous-sol.

La conception des studios proprement dits tend à l'élimination la plus totale de l'ennemi n° 1 : le bruit.

L'isolation phonique est réalisée par la création d'une double enveloppe (voir coupe).

L'enveloppe extérieure, constituant l'ossature porteuse, est composée, sur ses faces verticales, d'un voile et de poteaux en béton armé.

Horizontalement, une dalle en béton armé formant toiture-terrasse relie les grandes poutres porteuses de 22 m de longueur.

Au sol, une dalle pleine avec poteaux et poutres en béton armé est isolée en sous-face par un faux-plafond d'isolement phonique.

L'enveloppe intérieure, totalement indépendante, est constituée :

- au sol d'un plancher flottant.
- verticalement de quatre murs de pouzzolane armée.
- horizontalement en partie haute, d'un faux-plafond d'isolement phonique.

Les espaces compris entre les deux enveloppes sont remplis de matériaux isolants.

Les murs intérieurs, plancher flottant et faux-plafond sont totalement isolés de leurs supports.

Un traitement acoustique satisfait aux conditions imposées par les émissions.

L'équipement scénique des studios se compose :

— à 4,50 m du sol, d'une passerelle ceinturant le studio, accessible directement des *régies* situées au deuxième étage.

— à 6,80 m, d'un grill constitué d'un réseau de passerelles perpendiculaires limitant des espaces libres par lesquels descendent les porteuses et les fils de suspension attachés aux patiences.

L'ensemble des commandes s'effectue depuis le grill.

A la partie inférieure du grill, des chemins de roulement permettent l'amarrage des passerelles mobiles.

Ces dispositifs permettent de situer, en tous points de l'espace des studios, les passerelles mobiles, lustres, micros, projecteurs nécessaires à l'émission.

La totalité de l'ensemble scénique est suspendue élastiquement aux poutres porteuses en béton armé.

Pendant les émissions, de forts dégagements calorifiques intérieurs, dus aux personnes, projecteurs et matériels installés, se produisent dans les studios qui sont par nécessité technique du type « black-out ».

La climatisation y joue donc un rôle très important.

Des diffuseurs spéciaux sont reliés aux chambres de climatisation en sous-sol par un réseau de gaines de soufflage d'air neuf et de reprise d'air vicié. Ces gaines sont traitées contre toute transmission de bruits.

Dans le studio même, ces gaines montent sur une face verticale et se retournent horizontalement en plafond sur une hauteur d'environ 0,50 m, couvrant toute la surface du studio, assurant ainsi, par la disposition rationnelle des diffuseurs et des bouches de reprise, une ambiance homogène.

Ce mode de diffusion, dont les détails sont exposés plus loin, a l'avantage de permettre la pose en tous points du plateau de dioramas verticaux de la hauteur du studio sans gêner le bon fonctionnement de la climatisation.

En plus des studios et des aménagements du premier étage, les autres locaux nécessaires à l'exploitation se répartissent de la façon suivante :

— au rez-de-chaussée : les loges d'artistes et salles de répétitions, les salles de contacteurs à proximité des studios et les cabines haute et basse tension ;

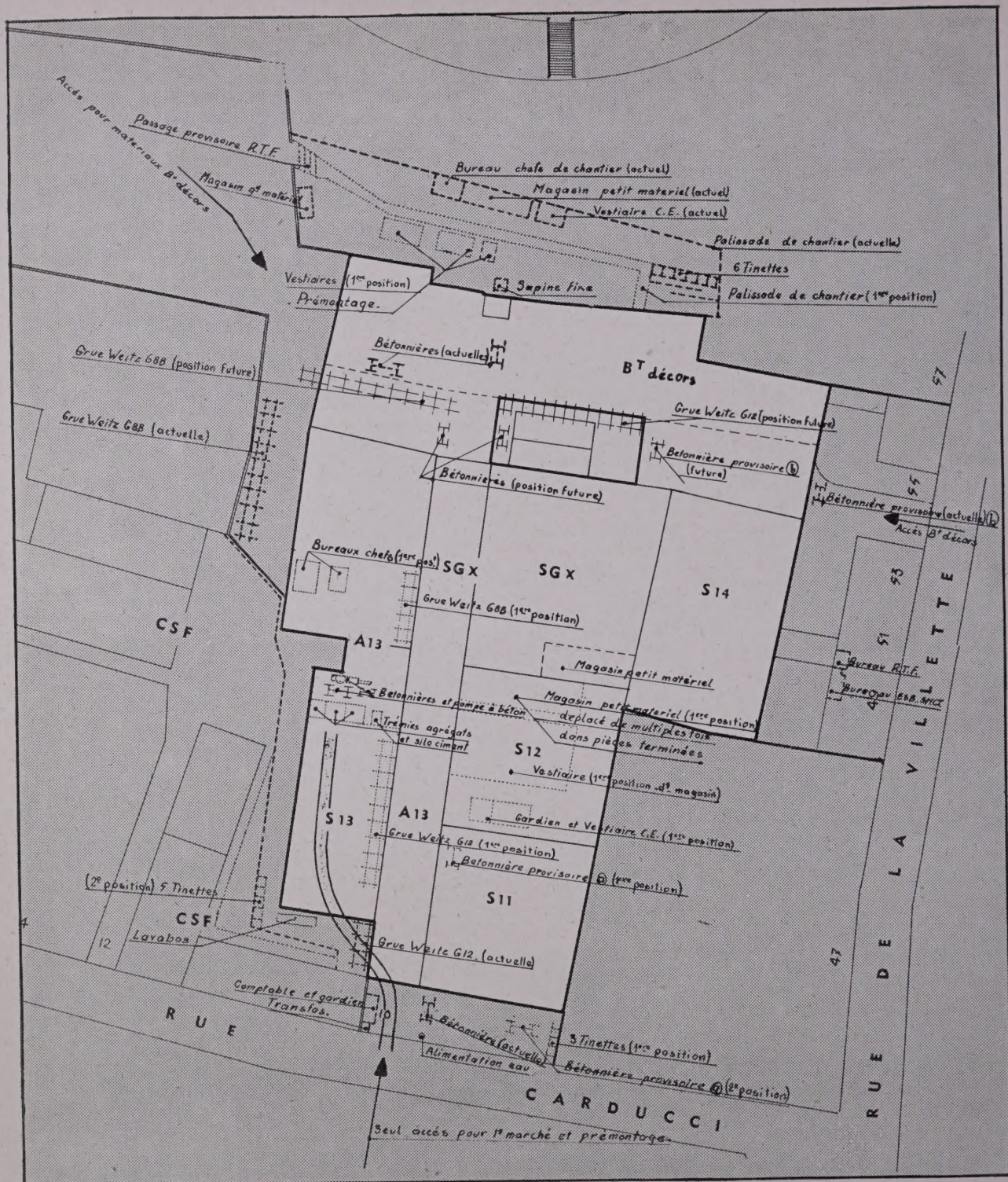
— au deuxième étage : les *régies*, voies avec bâti d'amplification et speakers. Ces locaux ont vue directe sur les studios. Les salles d'écho, centre nodal et maintenance basse fréquence sont également prévus à cet étage ;

— au troisième étage : les bureaux et salles d'études des décorateurs ;

— au quatrième étage : l'ensemble des services du film avec salles de montage, télécinéma, centre de maintenance image et deux salles de projection.

M. CHATELAN,  
Architecte D.P.L.G.





..... Première installation  
 - - - - - Deuxième installation  
 C. S. F. : Compagnie Télégraphie Sans-Fil  
 S 11, 12, 13, 14 : Studios 11, 12, 13, 14

----- Troisième installation (actuelle)  
 - - - - - Quatrième installation (future)  
 S Gx : Services généraux  
 A 13 : Annexes du studio 13

Bt décors ; Bâtiment des décors.

FIG. 3. — Plan d'organisation du chantier.



## II. — GROS-ŒUVRE

### Généralités.

Dans le but de maintenir une exploitation partielle les travaux sont exécutés en plusieurs tranches. Dans chacune d'elles le programme comporte donc en premier lieu la démolition d'une partie des anciens *Studios Gaumont*, avec toutes les précautions et sujétions dues à la présence des bâtiments mitoyens ou de ceux momentanément encore utilisés par l'Administration.

Après un long travail de reprise en sous-œuvre, de blindage et de bétonnage des murs mitoyens, les terrassements mécaniques sont entrepris en juillet 1954 avec toutes les difficultés inhérentes à la disposition des lieux et à la présence d'anciennes fondations et galeries en maçonnerie.

Conduits à travers des couches de remblai, de sables jaunâtres, de glaises grises, ces terrassements sont arrêtés sur une couche de marne calcaire plus ou moins sablonneuse à la limite d'une nappe aquifère souterraine irrégulière et de peu d'importance. A ce niveau, le taux de travail admissible fixé par le *Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics* était de  $2 \text{ kg/cm}^2$  après essais de résistance des prélèvements opérés lors des sondages.

Pendant ces phases préliminaires l'étude du béton armé est poussée hâtivement et en août 1954, avec les premières semelles, commencent les installations de chantier.

### Organisation de chantier.

En dehors d'un retrait de 8 m en façade rue Carducci, la totalité de la surface étant à construire, aucun pouce de terrain n'est disponible pour les installations. Force est donc de différer pour un temps l'édification d'un studio afin d'installer à son emplacement une pompe à béton, deux bétonnières et une des deux grues Weitz (fig. 3).

Le problème des accès n'est pas moins ardu ; en effet, l'entrée et la sortie du chantier doivent s'effectuer uniquement par la rue Carducci, voie étroite (5 m de chaussée) et cependant à double sens de circulation.

L'exiguïté du chantier et les difficultés d'accès imposent des méthodes traditionnelles. Le manque de place ne permet pas d'envisager la préfabrication d'éléments importants, ni leur livraison en cas d'exécution à l'extérieur.

Les approvisionnements et le stockage des matériaux posent constamment des problèmes avec l'évolution du chantier d'autant plus que l'emploi de matériaux spéciaux (Heraklith, Isover, Roclaine, liège) nécessite un stockage à l'abri des intempéries. Ces matériaux entreposés parfois dans un magasin annexe doivent être fréquemment manutentionnés. Les agrégats sont stockés en trémies, le ciment est livré en vrac et mis en silo métallique de 18 t, près de la centrale d'où le béton est distribué par

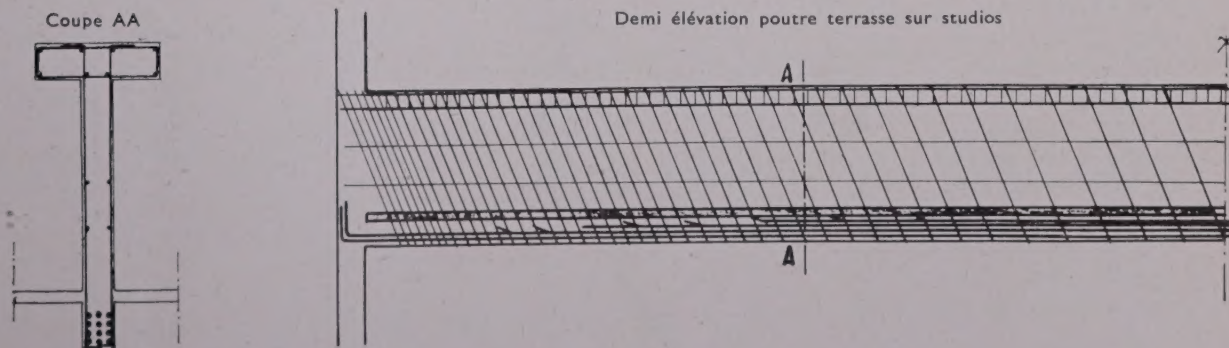


FIG. 4.



pompe aux différents points. Des passerelles provisoires doivent être établies pour franchir certaines zones de passage obligé.

### Exécution des travaux.

Les fondations sont constituées soit par un radier général, soit par des semelles de grandes dimensions en raison des charges importantes et du faible taux de travail du sol. Sur ces fondations, le bâtiment central se compose d'une ossature traditionnelle en béton armé, les planchers sont, selon leurs surcharges, soit en dalles pleines avec poutres apparentes, soit en hourdis creux de ciment, soit en hourdis de pouzzolane pour les planchers terrasses.

Pour les studios toutes les parois sont constituées par un voile en béton armé épais de 10 cm dont la face externe est agrémentée par panneaux d'enduit mignonnette; de nombreux autres voiles en béton armé, de faible épaisseur, forment des gaines de ventilation ou des parois de galeries.

En plus des sujétions d'exécution des reprises en sous-œuvre sur la majeure partie du périmètre de chantier et d'un travail par tranches entre bâtiments en exploitation, il faut signaler :

a) l'importante quantité de voiles minces et de grande hauteur pour les gaines de conditionnement d'air.

b) la diversité des ouvrages en béton armé avec des planchers de composition différente selon les

charges, des hauteurs d'étage non identiques. Ces planchers ont été réalisés avec coffrage extensible sur étais Loeb spéciaux à brides de moisage.

c) le travail exécuté le plus souvent à la lumière artificielle, studios et salles de répétitions n'ayant aucune ouverture sur l'extérieur.

d) emploi délicat de toute une gamme de matériaux particuliers pour l'isolation phonique (pouzzolane, Heraklith, feutres Isover, Roclaine en vrac, Isorel mou, Korsil asphalté, Antiphon, Absorbit, Klegesel).

### Points particuliers de la construction.

Parmi la variété des éléments de la construction il y a lieu de prêter plus particulièrement attention aux points suivants :

#### 1° Poutres maîtresses des studios (fig. 4).

D'une hauteur de 2,10 m avec une âme de 0,22, ces poutres allant de 21 m à 24,50 m de portée, et espacées entre elles de 4 m, ont été coulées à 10 m du sol sur un échafaudage tubulaire monté dans chaque studio par la Société Entrepouse.

Les aciers longitudinaux en  $\varnothing 32$  Tor devant être d'une seule longueur, ont été commandés spécialement en usine en longueur de 26 m. Le transport de ces barres s'est effectué par voie ferrée depuis la Sarre jusqu'à Paris, et par convoi de longueur exceptionnelle (34 m) de la Gare de La Chapelle

1. — Voile en béton armé de 10 cm.
2. — Enduit mortier bâtard 15 mm.
3. — Feutre Isover double 25 mm.
4. — Roclaine en vrac 60 mm.
5. — Parpaing pouzzolane. Alvéoles armées en béton de pouzzolane.
6. — Enduit plâtre 2 cm.
7. — Plaque Heraklith.
8. — Chainage en béton armé pouzzolane.
9. — Feutre de protection.
10. — Feuille de plomb 3 mm.
11. — Korsil asphalté 20 mm.
12. — Plâtre d'égalsation.
13. — Korsil asphalté 12 mm.
14. — Plancher en béton armé brut.
15. — Antiphon 5 cm collé au brai.
16. — Forme en béton armé de pouzzolane 15 cm d'épaisseur.
17. — Chape en ciment 15 mm.
18. — Granilastic 8 mm d'épaisseur.

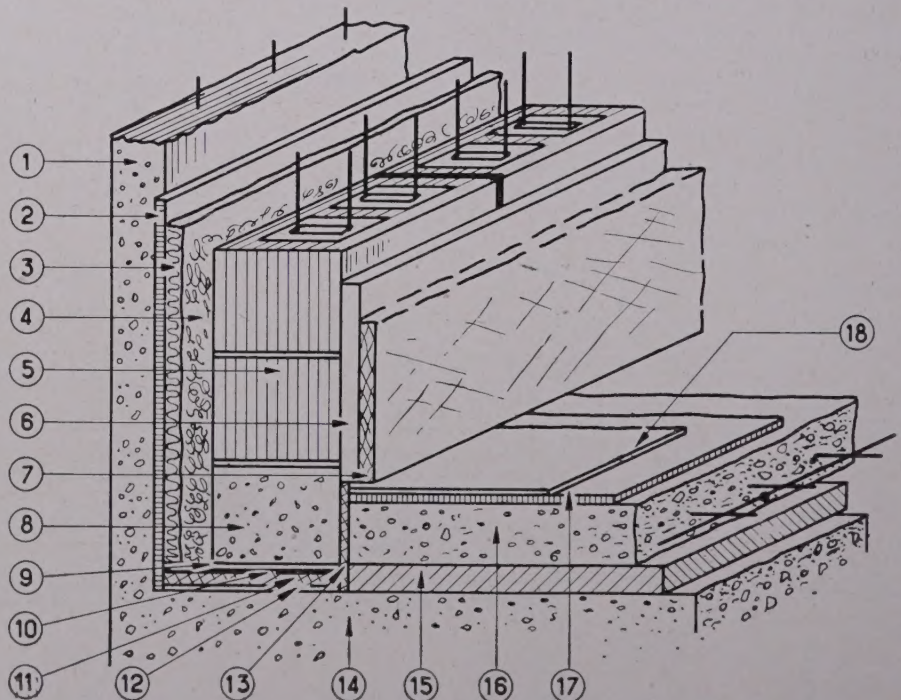


FIG. 5. — Structure basse d'un studio.



jusqu'à la rue de la Villette, voisine du chantier. Les poutres ont été coulées en trois phases :

— partie inférieure avec dalle de couverture attenante

— l'âme ensuite,

— puis la table de compression.

Des tiges filetées en partie basse de l'âme supportent le poids total de la charpente métallique des studios ainsi que les matériaux de constitution du plafond d'isolation phonique et des gaines.

## 2° Doubles murs isolants et plancher flottant des studios.

La figure 5 suffit à souligner l'importance et la délicatesse de ce travail. Il indique le nombre de passes successives pour la mise en œuvre des divers matériaux.

## 3° Faux plafond d'isolation phonique.

Réalisation d'une suspension souple de ces plafonds.

## 4° Plancher en béton armé suspendu aux poutres maîtresses.

Dans les locaux réservés au prémontage le plancher, intermédiaire entre atelier de peinture au deuxième étage et local de préparation de décors

au premier étage, est indépendant des murs pour permettre le passage des toiles sur 10 m de haut. Ce plancher en béton armé est suspendu par des tirants en acier Martin de diamètres de 45, 50 ou 60 mm.

## 5° Système de serrage pour banches de coulage.

Pour le bâtiment des décors, un système de serrage sûr et pratique a été étudié permettant un coffrage et un décoffrage rapide des voiles dont l'aspect doit être impeccable, puisqu'ils ne reçoivent aucun enduit (fig. 6).

## Quelques chiffres.

Cet ensemble de constructions représente la mise en œuvre de :

- 13 000 m<sup>3</sup> de béton (contrainte admissible 80 kg/cm<sup>2</sup>);
- 1 220 t d'acier (limite élastique 24 kg/mm<sup>2</sup>);
- 50 000 m<sup>2</sup> de coffrage vertical;
- 35 000 m<sup>2</sup> de coffrage horizontal;
- 70 000 m<sup>2</sup> d'enduits en ciment;
- 40 000 m<sup>2</sup> de chape en ciment;
- 10 000 m<sup>2</sup> de panneaux Heraklith;
- 28 000 parpaings creux de pouzzolane, épr. 25 cm;
- 4 400 m<sup>2</sup> de feutre Isover;
- 870 m<sup>3</sup> laine minérale Roclaine.



FIG. 6. — Coffrage réglable.



### III. — LES OUVRAGES MÉTALLIQUES

Les ossatures métalliques nécessaires à l'équipement scénique d'un studio forment un ensemble suspendu élastiquement, isolé de l'ossature principale en béton armé, se résument comme suit :

— Les poutres porteuses en profilés de 175 à 220 mm de hauteur reposant sur des tasseaux en cornières de 100 à 150 mm fixés sur les poutres maîtresses en béton armé par des tiges filetées.

— Une ossature située à 0,10 environ sous les poutres en béton armé, constituée d'un réseau de fers T de 60 mm espacés de 0,50 m d'axe en axe, et destinée à recevoir un isolement phonique.

— Une ossature située à 0,50 m environ sous le plafond d'isolement ci-dessus, comprenant un réseau de membrures composées de T et d'I, constituant l'armature du réseau des gaines de ventilation, y compris anneaux circulaires pour l'accrochage des diffuseurs.

— Les passerelles de circulation de grill à 2,20 m sous le plafond de gaines ci-dessus, constituées de longerons et traverses en profilés, de platelages mobiles en tôle pleine, garde-corps et monorails de circulation pour palans.

— Entre le plafond de gaines et le grill, les fers supports des accessoires constituant l'agencement scénique du studio proprement dit (poulies, treuils, porteuses, etc...), ainsi que les poutres horizontales destinées à recevoir les efforts horizontaux provenant de cet équipement scénique.

— Enfin, la première passerelle suspendue sous le grill à 2 m environ avec ossatures, dalles mobiles et garde-corps semblables.

Les ensembles ci-dessus (ossatures d'isolement phonique, plafond de gaines, grill etc...) sont accrochés aux porteuses métalliques par des suspentes en fers ronds de 30 mm de diamètre isolés en tête par des plaques en Korsil asphalté antivibratil et manchons en caoutchouc.

La totalité des ouvrages définis ci-dessus représente une centaine de tonnes par studio, auxquelles viennent-s'ajouter 120 t d'ouvrages maçonnés pour isolation phonique et gaines, portant les poids morts à 220 t environ, non compris les surcharges diverses représentant une cinquantaine de tonnes, (diffuseurs,

passerelles volantes, projecteurs, décors, personnel etc...) soit un poids suspendu total de 300 t environ.

Sur les quatre faces verticales de chaque studio, réseaux de gaines horizontales et verticales en tôle pliée pour câbles électriques, vidéo, son, etc...

Les ouvrages insonores équipant les différents locaux (studios, régies, speakers, voies, etc...) comprennent des châssis métalliques à double vitrage recevant des glaces de 12 à 24 mm d'épaisseur, ainsi que des portes à double paroi en tôles fortes, de 75 mm d'épaisseur totale avec isolation par laine de verre, minérafutre, double joints en caoutchouc posés en feuillure, et système de blocage et de serrage par crémones et poignées spéciales.

Les sols de divers locaux et des studios (partiellement) sont constitués par des dalles mobiles métalliques garnies de granilastic montées sur des plots en bois et des feuillures métalliques avec isolation par plaques en caoutchouc, afin de permettre l'installation et la circulation de nappes de câbles.

A signaler dans le bâtiment prémontage l'installation de cadres métalliques pour toiles à peindre, mesurant jusqu'à 9 m de largeur et 5 m de hauteur, avec manœuvre à guillotine par treuils.

L'ensemble des ouvrages métalliques représente la mise en œuvre de 720 t d'aciers dont :

— 350 t de petites charpentes;

— 370 t d'ouvrages de serrurerie et de menuiserie métallique divers.

Parmi ces ouvrages de serrurerie :

1 400 m<sup>2</sup> de dalles mobiles de passerelles;

2 000 m<sup>2</sup> de dalles mobiles garnies au sol;

900 m<sup>2</sup> de menuiserie métallique en profilés spéciaux;

250 m<sup>2</sup> de châssis et portes insonores;

400 m<sup>2</sup> de portes coulissantes;

50 000 kg environ de gaines et armatures de gaines.

Il y a lieu de noter les difficultés rencontrées pour l'exécution de ces travaux dans un temps très court compte tenu des livraisons des approvisionnements en tôles et profilés avec délais importants, de l'exiguité des locaux, de la nécessité d'une coordination très poussée entre les différents corps d'état.



#### IV. — LA CLIMATISATION

##### Conditionnement de l'air.

L'ensemble des locaux conditionnés dans ce Centre représente un volume de 30 000 m<sup>3</sup> environ.

Cette installation comprend trois réalisations principales :

I. — Conditionnement de l'air des quatre studios 11, 12, 13, 14 ;

II. — Conditionnement de l'air des annexes de ces studios : speakers, régies, voies ;

III. — Centrale de production d'eau froide.

Nous citerons pour mémoire les installations suivantes :

— Ventilation et chauffage par l'air pulsé des salles de répétition et des loges d'artistes ;

— Centrale de production d'eau chaude ;

— Chauffage traditionnel par radiateurs des bureaux et des couloirs de circulation.

##### A. — Studios.

Le débit d'air en mouvement dans chaque studio est de 56 000 m<sup>3</sup>/h ce qui correspond à un renouvellement horaire de douze fois environ.



FIG. 7. — Grill d'un studio.

(Photo Laroze, Paris.)



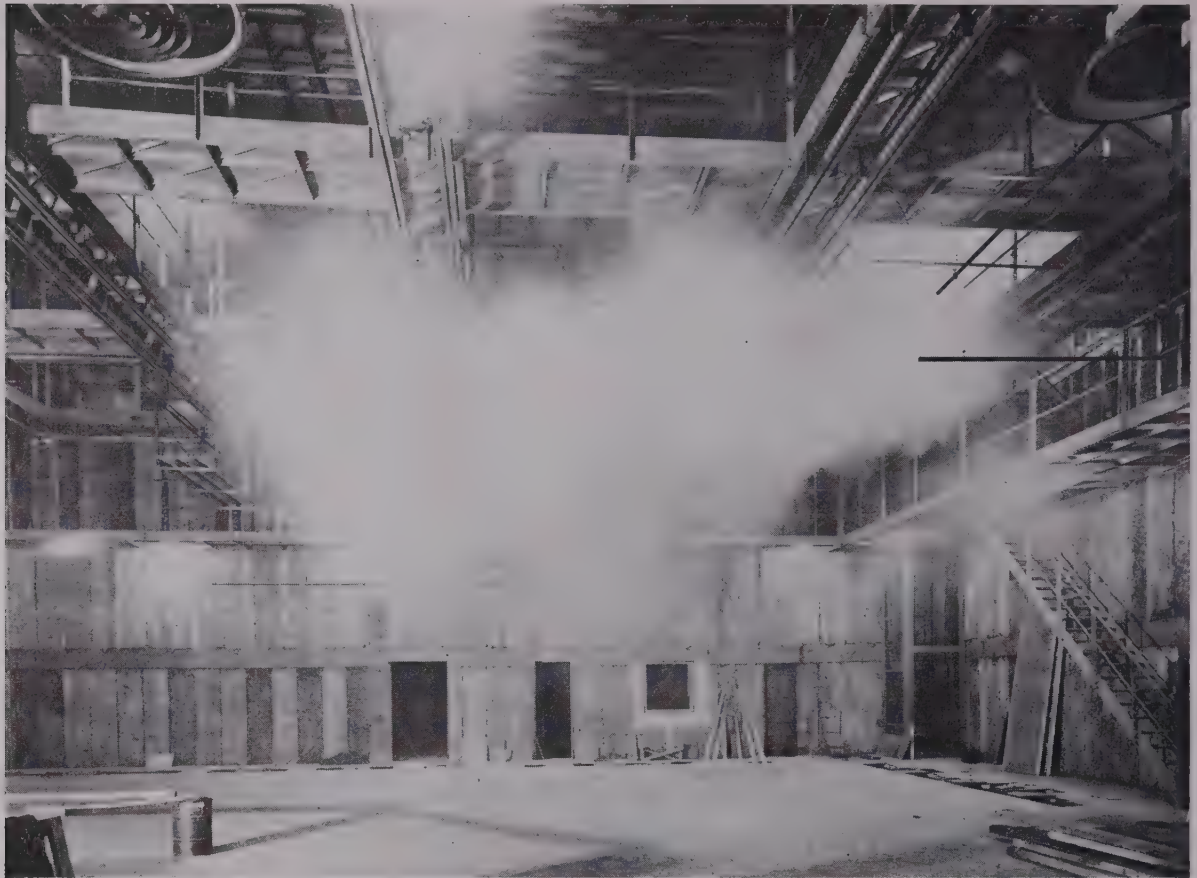


FIG. 8. — Bouches de diffusion réglées en soufflage horizontal.

Une attention toute particulière a été apportée au mode de diffusion d'air dans ces locaux.

Des diffuseurs plafonniers d'un type spécial permettent d'orienter le jet d'air introduit soit verticalement vers le sol, soit horizontalement sous le grill.

Un dispositif avec servo-moteur permet de faire varier à volonté l'angle de diffusion.

Les figures 8 et 9 illustrent parfaitement le principe défini ci-dessus.

Chaque studio possède son groupe de conditionnement de l'air, ce qui lui assure une autonomie complète de fonctionnement.

Le local étant pratiquement hermétique, deux groupes de ventilateurs servent d'une part à l'introduction de l'air traité dans le local et d'autre part à la reprise de l'air dans ce même local pour éviter toute surpression.

Des précautions spéciales ont été prises pour diminuer l'intensité et éviter la propagation des bruits venant de la machinerie ou de l'extérieur :

— Ventilateurs à faible vitesse montés sur paliers lisses;

— Faibles pertes de charge sur l'ensemble de l'appareillage;

— Moteurs silencieux, à paliers lisses, à l'extérieur du circuit d'air,

— Faible vitesse d'air dans les gaines;

— Revêtement en plaques d'Isorel mou des circuits d'air de soufflage et de reprise.

La régulation de chaque groupe est entièrement automatique et réalisée sous tension de 24 volts. Les bobines des contacteurs sont alimentées en courant redressé pour éviter les vibrations ou collages.

#### B. — Annexes des studios (speakers, régie, voies).

Chaque local possède son groupe de conditionnement d'air réalisant ainsi une autonomie complète de fonctionnement.

Le débit d'air en mouvement est variable suivant le local et sensiblement égal à :



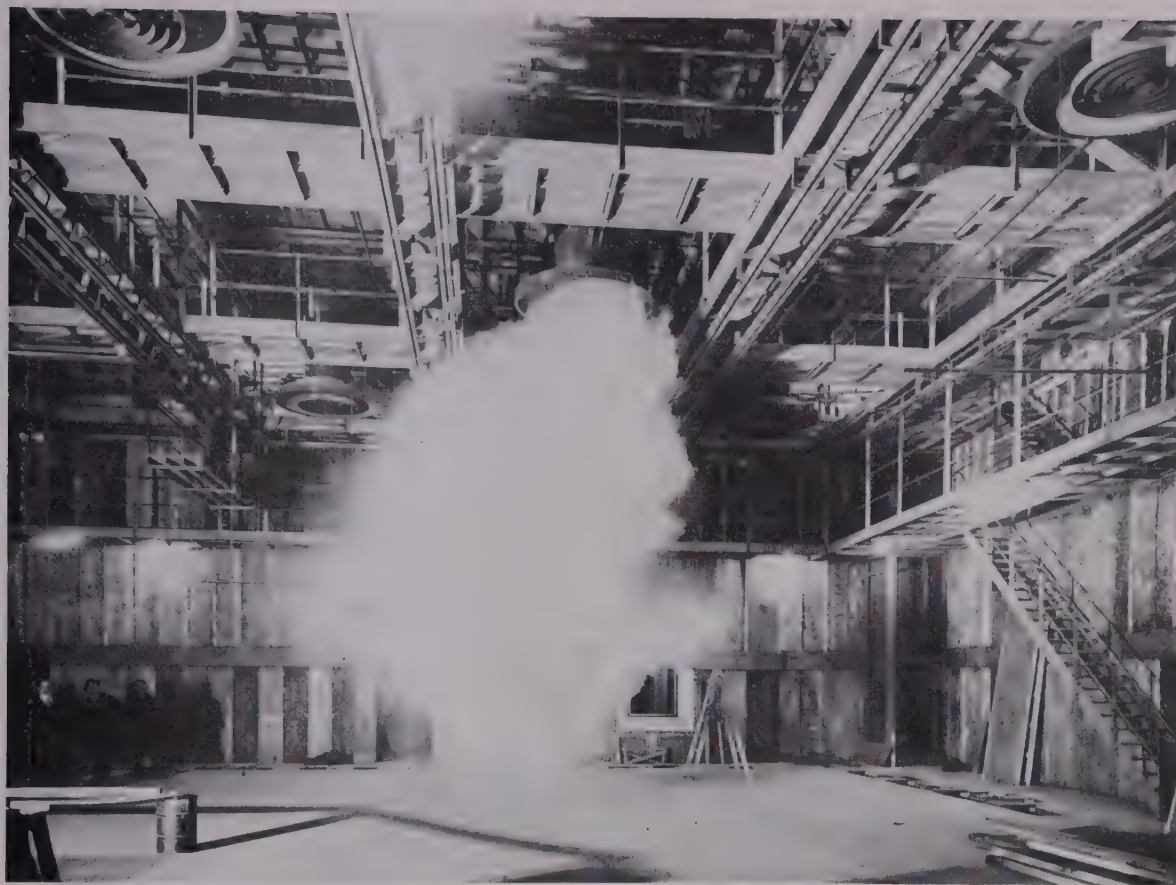


FIG. 9. — Bouches de diffusion réglées en soufflage vertical.

- 10 volumes à l'heure dans les speakers;
- 30 — — — les régies;
- 40 — — — les voies.

Ce débit important a conduit à une étude approfondie pour la diffusion de l'air sans créer de mouvements d'air sensibles pouvant être gênants pour les occupants.

Les mêmes précautions que dans les studios ont été prises pour ces groupes afin d'éviter la propagation des bruits et l'intercommunication d'un local à l'autre.

Chaque groupe possède sa propre régulation automatique sous tension de 24 volts.

### C. — Centrale de production d'eau froide.

La puissance frigorifique nécessaire à la production d'eau glacée utilisée pour le conditionnement d'air est produite par un groupe frigorifique de 400 000 frigories/heure et permet de refroidir l'eau du circuit de réfrigération de  $+10^{\circ}$  à  $+7^{\circ}$ .

Ce groupe frigorifique comporte assemblés sur un massif commun en béton :

- le compresseur centrifuge entraîné par un multiplicateur de vitesse et un moteur électrique à courant triphasé 50 périodes 220/380 V à double cage de 170 ch;

- le condenseur et l'évaporateur type multitubulaire horizontal de Fréon 11, superposés;

- les accessoires : appareils de mesure et de contrôle, dispositif de sécurité, poste de dégazage et de purge;

- une bouteille accumulatrice de 650 l avec niveau permettant d'emmagasiner la charge de Fréon 11.

Le compresseur centrifuge fonctionne au Fréon 11, fluide dont les caractéristiques sont particulièrement adaptées aux turbo-compresseur et conditionnement d'air.

Il y a lieu de noter que cet appareil est muni d'un dispositif de réglage particulier permettant de faire varier la puissance dans de larges limites tout en conservant un bon rendement dans tout l'intervalle de variation.

Ce dispositif appelé prérotation consiste à réduire le débit de gaz aspiré tout en conservant une orien-



tation des filets de gaz convenable. On obtient ce résultat par la prérotation d'aubages orientables placés à l'aspiration de la roue et qui viennent obturer plus ou moins les gaz aspirés.

La puissance frigorifique peut ainsi varier de 25 à 105 %.

Le turbo-compresseur est calculé pour un rendement maximum à 75 % de la charge maximum mais le distributeur est réglé pour obtenir 100 % de la charge avant d'atteindre sa pleine ouverture, de telle sorte que le groupe peut produire 105 % de la puissance unitaire si le moteur d'entraînement est largement dimensionné pour supporter cette surcharge. C'est le cas, puisque le moteur a une puissance de 170 ch pour 138 ch absorbés à 100 %.

Ce dispositif de prérotation est actionné par un moteur modulant commandé automatiquement par un régulateur dont le bulbe contrôle et maintient constante la température de l'eau glacée à la sortie de l'évaporateur.

Le condenseur et l'évaporateur sont constitués par un faisceau de tubes de cuivre avec ailetage réduit formant corps avec les tubes. Le faisceau dudgeonné sur plaques tubulaires en acier est



FIG. 10. — Gaine de soufflerie d'un grand studio.

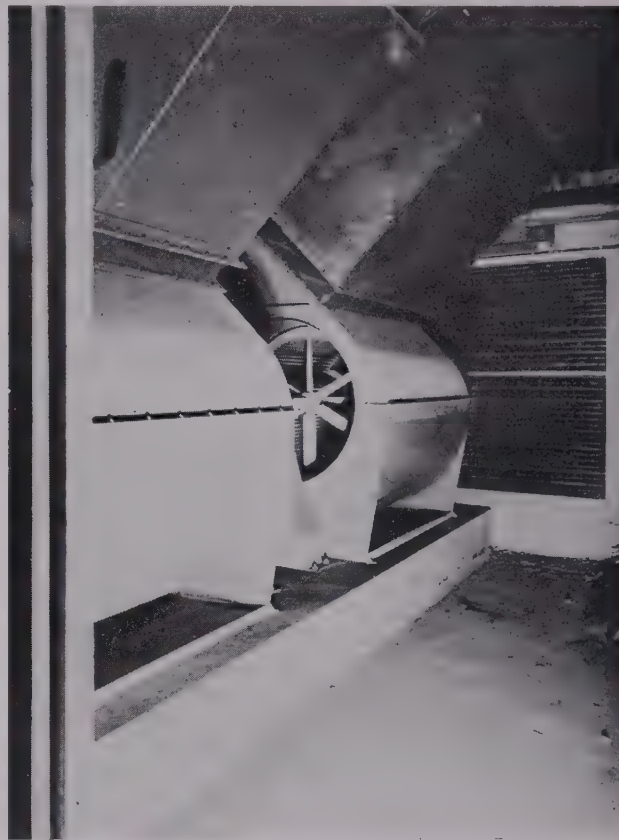


FIG. 11. — Groupe des ventilateurs de soufflage et de reprise d'air.

enfermé dans une virole. Des grilles de répartition dans le condenseur évitent l'érosion des tubes.

Des dispositifs de séparation des gouttelettes dans l'évaporateur empêchent l'aspiration par le compresseur de particules liquides.

Le moteur électrique du type à double cage démarre progressivement par l'interposition d'un auto-transfo.

Le système de purge et de récupération est destiné à assurer l'évacuation des gaz non condensables et de la vapeur d'eau se trouvant dans le circuit frigorifique et à récupérer l'agent frigorigène entraîné par le gaz purgé.

Il se compose d'un petit compresseur de Fréon entraîné par moteur électrique avec séparateur d'huile et condenseur à refroidissement par air. Le fluide condensé est recueilli dans une bouteille d'évacuation avec purge d'air et d'eau. Le liquide Fréon récupéré est renvoyé vers l'évaporateur.

L'ensemble est enfermé dans une armoire en tôle avec porte de visite sur laquelle sont visibles les appareils de contrôle et de mesure.



## ENTREPRISES

PILOTE { SOCIÉTÉ NOUVELLE DE CONSTRUCTIONS  
ET DE TRAVAUX  
282, boulevard Saint-Germain, Paris.

ÉTABLISSEMENTS SAINRAPT ET BRICE  
3, place Paul-Verlaine,  
Paris.

### EN GROUPEMENT

MOSER, Terrassement  
6 bis, rue de la Ferme, Boulogne-Billancourt.

MOISANT LAURENT SAVEY, Charpente métallique  
et serrurerie  
20, boulevard de Vaugirard, Paris.

COGNON, Menuiserie  
35, rue de Verdun, Suresnes.

KULA, Plomberie  
23, rue Truffault, Paris.

GOUGNE, Peinture  
58, rue de Dunkerque, Paris.

BOULENGER, Revêtement de sols  
21, rue Pajol, Paris.

SCHLIEREN, Ascenseurs  
110, rue de la République, Suresnes.

FLON, Démolition  
29-31, boulevard Aristide-Briand, Montreuil-  
sous-Bois.

### HORS GROUPEMENT

BERGEON, Chauffage, Conditionnement  
108, rue Damrémont, Paris.

BRISSENEAU ET LOTZ, Groupe frigorifique  
6, avenue de Messine, Paris.

SACAMA, Brûleurs  
25, avenue Kléber, Paris.

S. E. L. F., Electricité (basse tension)  
8, rue Louise-Michel, Levallois.

BROCHOT, Réfrigérant  
42-56, boulevard de la République, Livry  
Gargan (S. et O.).

PHILLIPS ET PAIN, Détection d'incendie  
31, rue de la Vanne, Montrouge.

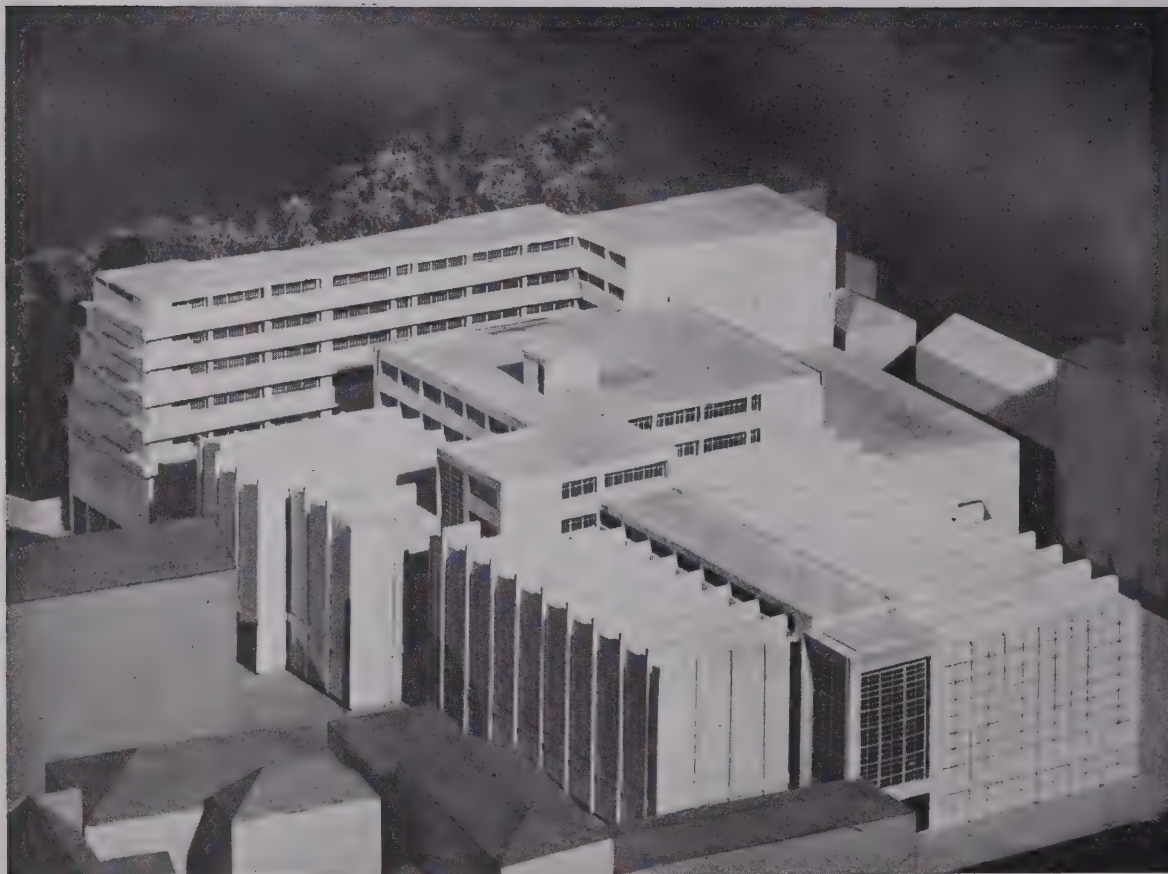
HEURE ET CONTROLE, Distribution de l'heure  
245, rue Saint-Martin, Paris.

NALET et Fils, Cuves à mazout  
à Sigy par Donnemarie en Montois (S. et M.).

BAUDET, DONON, ROUSSEL, Monte-décors  
139, rue Saussure, Paris.

SUBRA, Électricité (haute tension)  
80, rue de Turenne, Paris.





*Photo J. C. Bollier, Vincennes.*

Maquette, vue des trois-quarts de la rue Carducci.



Série : LIANTS HYDRAULIQUES (15)

# ESSAI DE FISSURABILITÉ DES LIANTS HYDRAULIQUES CONTRIBUTION A L'EXPÉRIMENTATION SUR LES CONDITIONS D'ESSAI

par **M. L. VIRONNAUD,**

Chef du Service Matériaux au Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment  
et des Travaux Publics.

Cette étude a été réalisée en partie grâce à une subvention  
DU CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES DE L'INDUSTRIE DES LIANTS HYDRAULIQUES

## SOMMAIRE

	Pages.		Pages
<b>1. — Dimensions de l'éprouvette.</b>		4.3. — Hygrométrie d'essai.....	261
1.1. — Définition de l'éprouvette.....	252	4.4. — Contrôle de l'hygrométrie d'essai .....	266
1.2. — Anneaux de dimensions différentes.....	253	<b>5. — Mesure.....</b>	267
1.3. — Anneaux à section réduite localement.....	253	<b>6. — Essais de fidélité.....</b>	268
<b>2. — Moules.</b>		<b>7. — Influences indirectes des conditions de l'essai.</b>	
2.1. — Nature du noyau.....	254	7.1. — Retrait.....	269
2.2. — État de surface du noyau.....	255	7.2. — Résistance à la traction.....	271
<b>3. — Confection des éprouvettes.</b>		7.3. — Résistance à la compression.....	272
3.1. — Pâte normale.....	255	<b>8. — Influences extérieures aux conditions d'essai.</b>	
3.2. — Gâchage.....	256	8.1. — Homogénéité du ciment.....	273
3.3. — Mise en place.....	257	8.2. — Évènement.....	273
3.4. — Lissage.....	259	8.3. — Surface spécifique.....	274
3.5. — Graissage des moules.....	259	8.4. — Résistances mécaniques.....	274
<b>4. — Conservation.</b>		8.5. — Compositions chimiques.....	274
4.1. — Conservation avant démoulage.....	260	8.6. — Nature du ciment.....	275
4.2. — Temps de démoulage.....	261	<b>9. — Conclusions.....</b>	276



La feuille de documentation F.D. P. 15-351 d'avril 1954 de l'Association Française de Normalisation fixe les conditions d'un essai de fissurabilité des liants hydrauliques. Cet essai consiste à confectionner un anneau, en pâte pure du liant à étudier, autour d'un noyau métallique, à le conserver dans une atmosphère bien définie et à noter le temps au bout duquel il fissure. Il s'agit là d'un essai essentiellement technologique dont le processus a été déterminé après de longues discussions en commissions et des vérifications en laboratoires.

De très nombreux paramètres semblent intervenir et, au cours de ces dernières années, le Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics a procédé à une expérimentation assez volumineuse sur ce sujet. Nous exposons ici nos résultats, non pas que nous ayons la prétention d'avoir étudié tous les paramètres qui ont une influence quelconque sur les conditions de l'essai, mais parce que nos expériences apportent des informations sur quelques aspects de l'essai et peuvent être utiles à certains.

En suivant l'ordre des paragraphes de la feuille de documentation P. 15-351, nous examinons les répercussions que peuvent avoir sur les résultats, les dimensions des éprouvettes, les moules (nature et état de surface) les conditions de confection des éprouvettes (en particulier, le mode de mise en place), la conservation (avant et pendant l'essai), la méthode de mesure du temps de fissuration.

Nous relatons ensuite quelques résultats montrant l'étendue des dispersions et nous essayons enfin de relier les variations constatées, — soit aux conditions mêmes de l'essai : incidences directes analysées précédemment ou incidences indirectes telles que valeurs du retrait ou résistances mécaniques dans les mêmes états de conservation que la fissurabilité; — soit à des influences extérieures, relevant par exemple du ciment lui-même (hétérogénéité, évenement, finesse, composition chimique, etc.).

## 1. — DIMENSIONS DE L'ÉPROUVETTE

### 1.1 DÉFINITION DE L'ÉPROUVETTE

L'éprouvette a la forme d'un anneau circulaire de :

- 127 mm de diamètre extérieur;
- 90 mm de diamètre intérieur;
- 40 mm de hauteur.

Les cotes ont été choisies pour que l'éprouvette ainsi définie présente approximativement :

- le même volume de pâte;
- le même rapport surface d'évaporation à volume de pâte;

que l'éprouvette de retrait et de gonflement définie dans le fascicule de documentation F.D.P. 15-352.

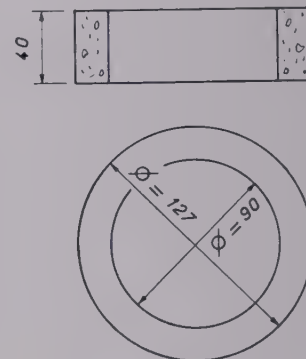


FIG. 1. — Vue de l'anneau.

### RÉSUMÉ

Dans cet exposé, se trouve résumée l'expérimentation faite au Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics sur les conditions de l'essai de fissurabilité. De nombreux paramètres ont été étudiés : dimensions de l'éprouvette, importance des bulles d'air enfermées dans la pâte par la mise en place, nature et état de surface des noyaux, quantité d'eau de gâchage de la pâte, diverses méthodes de mise en place de la pâte dans les moules (piquage, giration, chocs, damage), lissage de l'éprouvette, graissage des moules.

Tous ces paramètres ont certes une influence sur les résultats, mais le plus important semble la conservation : conservation avant démoulage, temps de démoulage et surtout, hygrométrie de l'essai. Diverses méthodes ont été réalisées qui aboutissent au même degré hygrométrique 50 %, mais dont les effets sont très différents sur les temps de fissuration; le taux de renouvellement d'air, sa vitesse, son degré hygrométrique, ont une influence certaine sur les courbes d'évaporation des éprouvettes en fonction du temps.

Par ailleurs, s'il n'a pas été possible pour les ciments essayés d'obtenir des relations entre les temps de fissuration et les autres caractéristiques, retrait, résistances mécaniques, surfaces spécifiques, il se peut que ces mesures doivent être reprises en ne comparant que des ciments de même provenance.

Enfin, on a remarqué que les pâtes pures soumises à 50 % d'humidité relative avaient une chute importante de résistance en flexion dans les premières heures du démoulage, puis une remontée progressive. La forme de la courbe des résistances à partir de l'instant du démoulage à 50 % de degré hygrométrique, conditionne les temps de fissuration et les dispersions. Ces dispersions, qui paraissent importantes dans le cas de certains ciments peuvent être dues à des manques d'homogénéité à l'échelle de l'éprouvette d'essai; quelques résultats sur des mélanges de ciments en apportent une preuve.

### SUMMARY

This account gives a summary of the experiments carried out at the Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics on conditions for cracking tests. Numerous parameters have been studied : dimensions of the test piece, effect of air bubbles trapped in the paste during application, nature and state of surface of the cores, amount of mixing water, various methods of placing the mix in the moulds (pricking, turning, shocks, tamping), smoothing of the test piece, greasing of the moulds.

All of these parameters have certainly an influence on the results, but the most important seems to be the curing : curing before withdrawing from the mould, withdrawing time and especially hygrometry of the test. Various methods have been developed which arrive at the same hygrometric degree of 50 % but the effects of these methods are very different concerning cracking time; the rate of air renewal, its velocity and its hygrometric degree have a definite influence on the evaporation curves of the test pieces in relation to the time factor.

On the other hand, if it has not been possible, on the cements tested, to obtain relations between the cracking time and the other characteristics, shrinkage, mechanical resistances, specific surfaces, it may be that these measurements will have to be repeated, comparing only cements from the same source.

Finally, it has been noted that the pure pastes at a relative humidity of 50 % have a large decrease of flexural strength in the first hours after withdrawal from the mould; thereafter there is a progressive rise. The form of the strength curve, starting from the moment of withdrawal from the mould at a hygrometric degree of 50 %, conditions the time of cracking and the dispersions. These dispersions, which appear to be considerable for certain cements, may be due to lack of homogeneity at the test-piece stage; some results on cement mixes have given evidence of this.



En effet, on a théoriquement :

	RETRAIT	FISSURABILITÉ
Volume de pâte V.....	256 cm <sup>3</sup>	252 cm <sup>3</sup>
Surface d'évaporation S.....	286 cm <sup>2</sup> ( <sup>1</sup> )	285,7 cm <sup>2</sup>
Rapport S/V.....	1,117	1,133

(<sup>1</sup>) En enlevant 1 cm<sup>3</sup> pour chaque plot de mesure.

Du point de vue pratique, on peut admettre l'identité des deux éprouvettes.

## 1.2 ANNEAUX DE DIMENSIONS DIFFÉRENTES

Des éprouvettes de dimensions différentes sont possibles et ont été expérimentées (<sup>1</sup>). On a constaté que pour des épaisseurs importantes, ou pour des rayons de noyaux petits par rapport à la largeur de l'anneau, la fissuration apparaît à la face intérieure de l'anneau et se propage à faible vitesse vers la face extérieure de l'anneau : la mesure du temps de fissuration est alors très imprécise. Pour l'éprouvette normalisée, la rupture est brutale et généralement unique.

Nous avons réalisé quelques essais sur des anneaux correspondant à une éprouvette prismatique de retrait de 10 cm<sup>2</sup> de section et de 10 cm de longueur; la correspondance des dimensions a lieu dans les mêmes conditions que pour les éprouvettes habituelles. Voici les temps de fissuration observés :

TYPE d'anneau	TEMPS DE fissuration (en heures)	HYGROMÉTRIE %	CIMENT
1	16	50	1
2	16		
1	57	75	1
2	46		
1	7	50	2
2	7		
1	22	75	2
2	22		

Anneau type 1 : 84 × 54 × 31 mm

Anneau type 2 : 127 × 90,2 × 40 mm (<sup>2</sup>).

Il n'y a pas de différences fondamentales dans les résultats malgré les variations de dimensions, mais les anneaux sont sensiblement homothétiques.

En pratique, on observe pour l'éprouvette adoptée, de faibles variations de dimensions autour de la valeur théorique de l'épaisseur. Nous avons obtenu sur 57 anneaux, en opérant trois mesures en trois endroits diffé-

rents, une hauteur moyenne de 40,3 mm avec un écart moyen de 0,26 mm et un écart maximum de 1 mm. Ces différences sont dues principalement à l'arasement. Nous ne pensons pas que les écarts constatés aient une répercussion sur les résultats : une variation du centième sur la hauteur seule n'entraîne qu'une variation équivalente sur le volume de pâte pure et sur la surface d'évaporation.

## 1.3 ANNEAUX A SECTION RÉDUITE LOCALEMENT

La détermination précise du temps nécessite un enregistrement et celui-ci a été assez long à mettre au point pour être pratique et économique. Aussi, à un moment donné, a-t-on pensé utiliser une section réduite dans

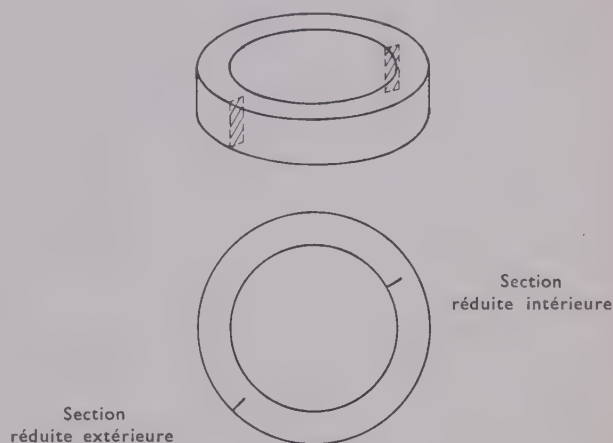


FIG. 2. — Sections réduites avec cales en clinquant.

l'anneau pour obliger la fissuration à se produire à cet endroit et faciliter l'enregistrement. Nous avons donc étudié l'influence de cette section réduite.

Tout d'abord, on a employé des morceaux de clinquant de 5/10 mm d'épaisseur, 40 mm de hauteur et de 5 ou 10 mm de longueur, placés dans l'anneau au moment du moulage, perpendiculairement à la face externe (ces plaquettes ne sont pas enlevées au démoulage). Les temps de fissuration sont :

- Pour les deux anneaux témoins, entre 31 h 30 et 45 h 30;
- Pour les anneaux avec plaquettes de 5 mm de longueur, 35 h, 37 h et 46 h (avec une fissure au droit de la plaquette à 35 h et les deux autres fissures loin des plaquettes);
- Pour les deux anneaux avec plaquettes de 10 mm, des temps inférieurs à 21 h 30 et 24 h 30, et les deux fissures au droit des plaquettes.

Donc, pour une section trop réduite, la fissure a bien lieu au droit de cette section, mais les temps sont réduits également.

Dans une deuxième série d'essais, on a placé une cale soit contre la face externe, soit contre la face interne de l'anneau. Ces cales, en bois dur, de profil triangulaire, ont 2 mm d'épaisseur en talon, 4 mm de longueur et 40 de hauteur. Elles sont placées lors du moulage (la pointe vers l'intérieur de la pâte) et enlevées au démoulage. Les temps obtenus sont :

(<sup>1</sup>) DE SOUSA COUTINHO. La fissurabilité des ciments, mortiers et bétons par effet de retrait (1954) — Publication du Laboratoire National du Génie Civil de Lisbonne.

BERTHIER. Étude et contrôle des caractéristiques pratiques des ciments et bétons — Publication n° 12 du C. E. R. I. L. H.

CARLSSON. Cracking of concrete J. Am. Conc. Inst. Vol. II 1940.

LUCAS. Contribution à l'étude du retrait des ciments. Annales des Ponts et Chaussées 1937.

(<sup>2</sup>) L'HERMITE et GRIEU. Études expérimentales récentes sur le retrait des ciments et des bétons. Annales de l'I. T. B. T. P. (avril-mai 1952).



	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Premier ciment	Deuxième ciment
Anneaux témoins....	35 h - 35 h 30 - 38 h	47 h - 50 h - 50 h
Anneaux avec cales vers l'extérieur....	20 h - 20 h - 20 h	24 h 30 - 24 h 30 25 h 30
Anneaux avec cales vers l'intérieur.....	32 h 30 - 36 h - 40 h 30	—

Les temps sont réduits pour les cales placées à l'extérieur, même n'ayant que 4 mm de longueur.

## 2. — MOULES

Le noyau est plein, inoxydable de préférence. Sa surface latérale est polie. Ainsi est-il défini par la feuille de documentation qui précise dans un nota : « dans l'état actuel des recherches, il est recommandé d'utiliser un noyau dont le module d'élasticité soit supérieur à 9 000 kg/mm<sup>2</sup> ».

Nous avons examiné les deux paramètres suivants : la nature du noyau et l'état de la surface latérale.

### 2.1 NATURE DU NOYAU

Nous avons employé l'acier doux ordinaire ( $E = 24\,000\text{ kg/mm}^2$ ) et l'étain ( $E = 4\,000\text{ kg/mm}^2$ ) et nous avons obtenu les temps de fissuration suivants : (noyaux à surface lisse mais non rectifiée).

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES		
	Premier ciment	Deuxième ciment	Troisième ciment
Acier doux..	17 h - 17 h 30	16 h 30 - 21 h 22 h	16 h 45 - 18 h 15 20 h 45
Étain.....	17 h - 17 h 30 19 h 30	14 h 30 - 14 h 45 17 h 30	12 h 30 - 13 h 30 14 h 15

Il semble donc que l'étain conduise à des résultats plus faibles. Pour se rendre compte de l'importance du module d'élasticité du noyau, nous l'avons supprimé et nous l'avons remplacé par de la graisse consistante; de la sorte, il n'y a pas évaporation sur la face interne de l'anneau. Nous n'avons procédé qu'à une seule expérience, car les anneaux témoins ont donné un temps moyen de 14 h 30 alors que les autres, avec noyaux en graisse, ne se sont pas fissurés en quatorze jours.

La rupture n'est donc pas seulement due à un gradient d'évaporation dans l'anneau, mais également à la contraction de l'anneau sur son noyau entraînant par retrait, une contrainte de traction qui conduit à la rupture.

Toutefois, en utilisant des noyaux moletés pour lesquels l'adhérence est très bonne entre la pâte et le noyau, on ne constate pas ces différences. De même, lorsqu'on interpose un papier entre le noyau et l'anneau, aucun anneau ne fissure avant plusieurs jours.

Ainsi une réduction de section vers l'intérieur de l'anneau ne produit pas de perturbation sensible quant à la fissuration (pour des noyaux lisses ordinaires). Il n'en est pas de même pour une réduction de section vers l'extérieur. Ceci semble indiquer que la fissure s'amorce sur la surface extérieure de l'anneau (nous n'avons pas pu le vérifier, car la rupture est toujours brutale et quand on la distingue, elle traverse tout l'anneau).

Une autre série d'expériences nous donne des renseignements du même ordre : enroulons autour du noyau du carton (épaisseur 2 mm environ) ou du papier adhésif collé sur le noyau (1/10 mm à 2/10 mm) et moulons l'éprouvette normalement. Voir, tableau I, les temps obtenus (en heures).

> veut dire que les anneaux n'étaient pas fissurés à l'âge correspondant. (Ils ont alors été retirés de l'armoire).

Les essais 3 et 4 sont réalisés sur des anneaux à section réduite de 4 mm par cale en bois (3 à l'intérieur, 4 à l'extérieur).

Ces résultats sont logiques : l'anneau peut se resserrer autour du noyau entouré de papier : admettons par exemple une contraction radiale de 1/10 mm, cela correspond à un accourcissement du cercle intérieur de l'anneau de 3/10 mm environ pour une longueur approximative de 280 mm, soit à peu près 1 000 microns par mètre; le retrait des premiers jours n'atteint pas ce chiffre-là. Il est donc normal que les anneaux ne fissurent pas.

L'interposition de papier a une influence considérable, aussi, on peut se demander si l'huile de graissage du moule, qui peut rester entre l'anneau et le noyau après le moulage ne modifie pas les temps de fissuration. Nous avons procédé à quelques essais sans graisser le noyau. Voici les résultats (en heures) :

CIMENT N°	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES		
	1	2	3
Moules huilés habituels...	44 h 15 - 53 h 45	31 h 15 - 33 h 15 33 h 30	31 h - 31 h 30
Moules non huilés.....	42 h 45 - 45 h 45 h 15	33 h 45 - 34 h 45 37 h 30	26 h 30 - 28 h 30

Tableau I.

ESSAI N°	1	2	3	4
Anneaux témoins.....	1 h 30 - 2 h - 2 h	32 h - 33 h - 44 h	32 h 30 - 36 h 30 - 40 h	20 h - 20 h - 20 h
Avec carton.....	> 116 h	—	—	—
Avec papier adhésif....	—	102 h - 2 > 168 h	3 > 180 h	3 > 180 h



Il ne semble pas qu'il y ait de différence systématique.

En conclusion, la nature du noyau est importante, mais l'influence de son module d'élasticité, entre 10 000 et 30 000 kg/mm<sup>2</sup>, ne paraît pas considérable et peut-être, la recommandation de ne pas descendre en dessous de 9 000 kg/mm<sup>2</sup> est-elle trop rigoureuse, car elle élimine le verre, l'aluminium, le bronze, le laiton. Quelques essais comparatifs sont nécessaires sur ce point particulier.

## 2.2 ÉTAT DE SURFACE DU NOYAU

L'état de surface, sur la face au contact avec l'anneau en ciment, peut avoir une influence; or les noyaux généralement utilisés au Centre Expérimental sont en acier ordinaire, sans traitement spécial, bien nettoyés après chaque emploi; ils ne présentent pas de surface très polie, ni de rugosités particulières. Aussi, pour des essais comparatifs, avons-nous utilisé, en plus des noyaux ordinaires, trois noyaux dont la surface est rectifiée au 1/20 mm, et trois autres dont la surface est moletée. Les temps de fissuration sont indiqués au tableau II.

Les essais 1 à 3 sont réalisés dans les conditions normales, sur différents ciments; le 4 sur des anneaux à section réduite, côté extérieur; le 5 sur des anneaux à section réduite, côté intérieur.

Les temps dus aux noyaux moletés sont plus longs, mais surtout le mode de fissuration est différent; pour les noyaux ordinaires, une seule fissure apparaît en général, brusquement; pour les noyaux moletés plusieurs fissures, plus fines, se développent, à peu près en même temps, et progressent parfois assez lentement de l'extérieur vers l'intérieur.

L'état de surface ne semble donc pas avoir une grande influence, s'il ne présente pas des rugosités importantes. Nous l'avons vérifié sur nos noyaux dont certains se sont à la longue oxydés; nous avons, au cours de 192 essais, noté les numéros des noyaux utilisés, au nombre de 30. Pour chaque série de trois anneaux correspondant à une même gâchée, nous avons classé les trois noyaux suivant le temps de fissuration correspondant (le plus long, le moyen ou le plus court). A la fin de nos observations, nous ne pouvons dire qu'un noyau conduise systématiquement à des temps plus longs ou plus courts que les autres... Toutefois, il faut préciser que ces noyaux ne sont pas rouillés et qu'ils sont nettoyés avant l'emploi. Un état de surface lisse, mais sans excès, est donc très satisfaisant.

Tableau II.

Essai n°	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES				
	1	2	3	4	5
Noyaux ordinaires...	—	16 h 30 - 21 h - 22 h	32 h - 33 h - 44 h	24 h 30 - 24 h 30 - 25 h	32 h 30 - 36 h - 40 h 30
Noyaux rectifiés.....	15 h - 16 h 30 - 17 h 15	21 h 30 - 22 h 30	—	—	—
Noyaux moletés.....	16 h 45 - 20 h 30	18 h - 20 h - 20 h 30	43 h 30 - 43 h 30 - 74 h	au-delà de 45 h	au-delà de 45 h

## 3. — CONFECTION DES ÉPROUVETTES

### 3.1 PÂTE NORMALE

L'éprouvette est en pâte normale. La quantité d'eau se trouve définie dans la norme P. 15-301, mais elle peut subir quelques variations du fait d'opérateurs différents, et nous avons examiné l'incidence d'une erreur du pourcentage d'eau sur les résultats de fissuration.

Nous avons effectué trois séries d'essais dans lesquelles

la quantité d'eau est variable : pour une série, c'est la valeur déterminée par la consistance de la pâte normale; pour les autres le pourcentage est augmenté ou diminué de un point. Nos observations figurent au tableau III.

On ne peut dire que les temps de fissuration soient différents. Une faible variation dans le pourcentage d'eau de gâchage n'entraîne pas une variation appréciable des temps de fissuration.

Tableau III.

POURCENTAGE D'EAU	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES			
	Essai n° 1	Essai n° 2	Essai n° 3	Essai n° 4
(x - 1) %	22 h 45 - 23 h 45 - 24 h 15	1 h 45 - 1 h 45 - 3 h 15	1 h 15 - 1 h 30 - 2 h 45 - 3 h	0 h 30 - 1 h - 2 h 30
x % consistance normale	20 h 30 - 25 h - 35 h 21 h 15 - 22 h 45 - 26 h 15 22 h - 23 h - 27 h	0 h 45 - 0 h 45 - 1 h 45 1 h 30 - 1 h 30 - 4 h 30	—	0 h 30 - 1 h - 1 h
(x + 1) %	23 h 30 - 25 h - 29 h 30	1 h 15 - 2 h 45	1 h - 2 h - 2 h	1 h - 1 h - 1 h 30

Même, il nous a été donné de pousser plus loin notre investigation : nous avons eu deux pourcentages d'eau extrêmement différents. Les temps de fissuration sont les suivants :

Pourcentage normal : 25,8 % 34 h 30; 35 h; 35 h;  
36 h 30; 39 h 30;  
41 h 30; 44 h.

Pourcentage de la colle : 32,7 % 31 h; 46 h 30; 46 h 30;  
46 h 30; 47 h; 49 h.

Le temps de fissuration se trouve un peu augmenté dans le second cas, mais on peut conclure que, dans les limites des erreurs raisonnables sur le dosage en eau, celui-ci n'intervient pas pour modifier les temps de fissuration.

### 3.2 GACHAGE

Il est recommandé d'utiliser l'eau distillée comme eau de gâchage; car l'eau de source ou l'eau de Seine augmente la valeur du retrait, mais d'une faible quantité et au bout d'un temps assez long. Toutes nos études sont réalisées à l'eau potable.

On reproche toujours au gâchage manuel le coefficient personnel de l'opérateur; aussi il nous a paru intéressant d'examiner le malaxage mé-

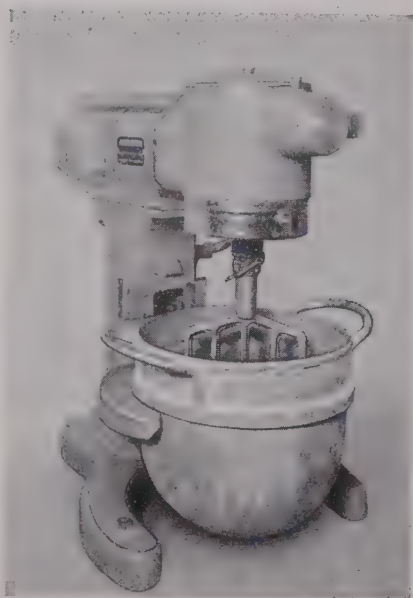


FIG. 3. — Malaxeur.

canique. Nous avons utilisé un mélangeur d'un type déjà employé par certains laboratoires pour le gâchage de leur mortier (fig. 3). La capacité totale de la cuve est de 5 litres mais on n'y travaille que la moitié ou le tiers de ce volume en pâte. La palette subit 60, 100 ou 200 révolutions sur elle-même par minute et décrit un mouvement planétaire à raison de 60, 100 ou 200 tr/mn.

Nous avons homogénéisé le ciment pendant deux minutes à la vitesse de 60 tr/mn, et malaxé pendant trois minutes après avoir versé l'eau à la vitesse de 100 tr/mn.

Toutes choses égales par ailleurs (en particulier, gâchée de trois éprouvettes), nous avons observé les temps de fissuration suivants (en heures) :

GACHAGE par trois éprouvettes	MODE DE MISE EN PLACE	
	Piquage et ciment n° 1	Table à secousses et ciment n° 2
Manuel	30 h 30 - 31 h 45 - 33 h 15 33 h 30 - 33 h 30 - 33 h 45 33 h 45 - 34 h 15 <sup>(1)</sup>	17 h 45 - 19 h 15 - 19 h 45 21 h 15 - 24 h 45 - 27 h 15
	Moyenne : 33 h ( $\sigma = 1$ h 15)	Moyenne : 21 h 45
Mécanique	28 h 15 - 29 h 45 - 29 h 45 30 h 45 - 31 h 15 - 31 h 45 32 h 15 - 32 h 15 <sup>(1)</sup>	15 h 15 - 15 h 15 - 17 h 15 19 h 45 - 19 h 45 - 20 h 15
	Moyenne : 30 h 45 ( $\sigma = 1$ h 30)	Moyenne : 18 h
<sup>(1)</sup> Il manque un résultat par défaut d'enregistrement.		

Le malaxage mécanique donne des temps légèrement plus courts, mais une dispersion du même ordre.

Nous avons voulu profiter de la possibilité de gâcher mécaniquement, en une seule fois, la pâte nécessaire à trois, six ou neuf éprouvettes. Voir, tableau IV, les résultats des temps de fissuration (en heures).

D'une manière générale, nous ne voyons pas de différences systématiques, et il semble possible d'utiliser le gâchage mécanique pour préparer la pâte nécessaire à six éprouvettes, à condition qu'il ne s'écoule pas un temps trop long entre la confection de la première et celle de la sixième.

Tableau IV.

GACHAGE MÉCANIQUE	MODE DE MISE EN PLACE		
	Piquage et ciment a	Giration et ciment a	Table à secousses et ciment b
Par trois éprouvettes	27 h 30 - 29 h - 29 h Moyenne : 28 h 30	—	19 h 45 - 19 h 45 - 20 h 15 Moyenne : 20 h
Par six éprouvettes	21 h - 29 h - 29 h 30 29 h 30 - 34 h 30 <sup>(1)</sup> Moyenne : 29 h	—	17 h 30 - 20 h - 20 h 21 h - 21 h - 24 h Moyenne : 20 h 30
	25 h 15 - 25 h 15 - 25 h 15 25 h 45 - 27 h 15 - 28 h 15 Moyenne : 26 h 15	23 h 45 - 24 h 45 - 25 h 15 22 h 15 - 22 h 45 - 24 h 15 Moyenne : 23 h 45	16 h 30 - 18 h 30 - 19 h 20 h 30 - 20 h 30 - 28 h Moyenne : 20 h 30
Par neuf éprouvettes	26 h 15 - 27 h 15 - 27 h 15 27 h 15 - 28 h 15 - 28 h 15 29 h 15 - 31 h 45 <sup>(1)</sup> Moyenne : 28 h 15	25 h 45 - 26 h 15 - 27 h 45 24 h 45 - 24 h 45 - 25 h 15 25 h 15 - 25 h 45 - 28 h 45 Moyenne : 26 h	—
<sup>(1)</sup> Ce temps manque par défaut d'enregistrement.			



### 3.3 MISE EN PLACE

#### 3.31 — Piquage

La feuille de documentation prévoit :

« Le remplissage se fait en deux couches, chacune étant mise en place par piquage de trente coups uniformément répartis dans la section, à l'aide de la tige d'acier définie à l'article 5 de la norme NFP. 15-301<sup>1)</sup> ».

Le piquage utilise un opérateur et on peut en attendre une cause importante de dispersion. Les anneaux ainsi confectionnés présentent des bulles d'air emprisonnées, quelquefois d'assez fort diamètre, 3 à 4 mm, et l'on peut craindre que ces bulles, en diminuant la section de l'anneau, ne réduisent également le temps de fissuration. Nous avons donc pendant un certain temps, cassé les anneaux en petits morceaux (après avoir noté leur temps de fissuration) et observé les sections de rupture : la fissuration ne se produit pas obligatoirement dans la section affaiblie, elle a lieu souvent dans une section bien homogène sans grosses bulles. Toutefois, lorsque ces bulles sont sur la surface extérieure de l'anneau, elles se retrouvent plus souvent dans la zone fissurée. D'une manière générale, à moins de bulles de dimensions exagérées, nous ne pensons pas qu'il y ait là une cause d'erreur systématique. Néanmoins, ces bulles indiquent un manque d'homogénéité de la pâte et influencent peut-être la dispersion, en modifiant la texture de la pâte. C'est pourquoi on a étudié des moyens de mise en place mécaniques. On a utilisé pour ce faire divers engins : le girateur Couillaud, deux types de table à secousses; on a même expérimenté le damage manuel, parce qu'il pourrait être facilement mécanisé.

#### 3.32 — Giration

Le girateur <sup>(1)</sup> donne des vibrations horizontales de 3,25 mm d'amplitude à une cadence de 1 500 environ



FIG. 4. — Girateur.

<sup>(1)</sup> EDITH COUILLAUD, Recherches sur l'évolution des ciments à différentes températures. *Annales de l'I. T. B. T. P.* (janv. 1947) (F. 31).

par minute; trois moules sont disposés en même temps (fig. 4) avec leurs hausses; la pâte pure est placée dans les moules en une fois; la durée de vibration est cinq minutes (nous avons également essayé une confection en deux couches successives, vibrées chacune trois minutes; nous n'avons pas observé de différences sensibles).

Les résultats de ces essais sont portés dans le tableau du paragraphe précédent.

Les temps moyens sont un peu plus faibles par giration, mais les dispersions sont du même ordre : les éprouvettes ont bon aspect, avec un petit nombre de grosses bulles d'air.

#### 3.33 — Secousses

##### 3.331 — Table à secousses circulaire.

C'est à peu de chose près la table à secousses de la norme allemande sur les ciments (DIN 1164); le plateau circulaire de 300 mm de diamètre a une épaisseur de 10 mm, et subit une chute de 10 mm par l'intermédiaire d'une came; le poids de l'ensemble mobile est 6,8 kg — trois moules sont fixés sur le plateau (fig. 5). On a fait



FIG. 5. — Table à secousses circulaire.

varier : le nombre de couches de pâte à placer dans les moules, le nombre de secousses, la cadence des secousses. On observe les résultats suivants avec le gâchage manuel par trois éprouvettes (tableaux V et VI) :

Enfin, une autre série d'essais avait donné, pour une mise en place en deux couches, à raison de un coup par seconde :

pour un nombre de coups par couche de 10 :	24 h
20 :	28 h
40 :	30 h
60 :	32 h
80 :	24 h
et pour le piquage .....	28 h

**Tableau V. — Première série d'essais.**

TABLE A SECOUSSES (TROIS COUCHES DE PÂTE)		TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
Nombre de coups par couche	Cadence	Premier ciment	Deuxième ciment
20	1 coup/s	41 h 30 - 46 h 30 - 58 h 30	13 h 15 - 17 h 15 - 18 h 45
40	—	20 h - 23 h - 23 h 30	15 h 15 - 18 h 15 - 18 h 45
60	—	24 h - 24 h 30 - 27 h 15	14 h 30 - 14 h 30 - 18 h 30
100	—	23 h 45 - 31 h 15	12 h - 17 h - 17 h 30
40	1 coup/5s	15 h - 18 h - 19 h	12 h 45 - 21 h - 21 h 30
Piquage		23 h 45 - 28 h - 30 h 15	13 h - 15 h

**Tableau VI. — Deuxième série d'essais.**

TABLE A SECOUSSES (1 COUP/S)		TEMPS DE FISSURATION EN HEURES			
Nombre de couches de pâte	Nombre de coups par couche	Premier ciment	Deuxième ciment	Troisième ciment	Quatrième ciment
3	50	11 h 30 - 11 h 30 - 11 h 30	8 h 30 - 9 h - 9 h		
	30		8 h 30 - 9 h 30 - 12 h		
2	10		8 h - 9 h - 12 h	17 h - 18 h - 20 h 30 17 h 30 - 18 h - 21 h	20 h - 41 h - 41 h
	60		11 h - 11 h 30 - 12 h 30		
	80				
Piquage		9 h 45 - 9 h 45 - 9 h 45	7 h 30 - 8 h 30 - 8 h 30	16 h 30 - 21 h - 22 h	42 h - 48 h - 58 h

La dispersion de ces essais est grande : un nombre trop petit ou trop grand de secousses est à éviter; mais il est difficile de choisir entre les autres et nous n'avons pas poursuivi d'études avec cette table.

### 3.332 — Table à secousses rectangulaire.

Nous avons utilisé la table, expérimentée actuellement pour la mise en place du mortier, par les organisations RILEM (*Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais de Matériaux*) et Comité Technique de Cembureau. Le plateau reçoit les trois moules, il est articulé autour d'un bras horizontal situé à 0,80 m de distance et une came actionnée par un moteur provoque des chutes de 15 mm de hauteur à une cadence déterminée par le jeu des poulies (fig. 6 et 7).

Tout d'abord nous avons comparé divers modes, pour une cadence de un coup par seconde :

- Pour une couche et cinquante coups : 17 h 45; 19 h 15; 27 h 45.
- Pour une couche et cent coups : 16 h; 17 h 30; 19 h; 20 h; 21 h 30.
- Pour deux couches et cinquante coups par couche : 13 h 45; 14 h 45; 14 h 45.

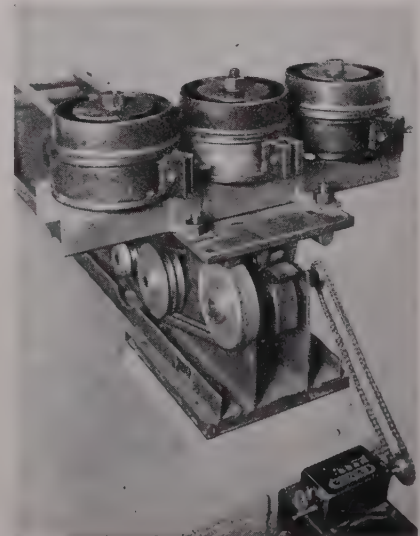
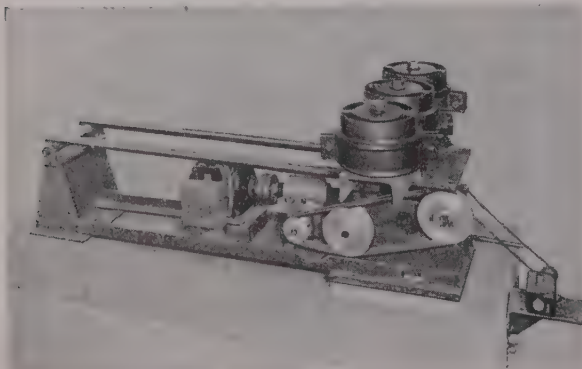


FIG. 6 et 7. — Table à secousses rectangulaire.



Tableau VII.

MODE DE MISE en place	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES				
	Premier ciment	Deuxième ciment	Troisième ciment	Quatrième ciment	Cinquième ciment
Piquage	16 h 30 - 20 h 30 - 16 h 30 15 h - 22 h - 14 h 30 14 h 30	14 h 30 - 14 h 30 - 15 h	32 h 30 - 42 h - 42 h	48 h - 51 h - 51 h	19 h 45 - 21 h 45 - 23 h 45
Table à secousses ( <sup>1</sup> )	13 h 30 - 14 h 30 - 15 h 30 13 h 30 - 15 h - 17 h 30 15 h 30 - 15 h 30 - 19 h 30	14 h 15 - 17 h 45 - 20 h 15	28 h - 35 h 30 - 36 h	51 h - 51 h - 67 h	16 h 45 - 22 h 15 - 23 h 15

(<sup>1</sup>) Deux couches, 50 coups par couche, 1 coup par seconde.

Nous avons alors comparé au piquage (tableau VII) :

Les temps ne sont pas identiques, cependant les éprouvettes réalisées à la table à secousses sont d'apparence plus homogène, sans grosses bulles d'air (supérieures à quelques mm<sup>3</sup>) et le poids est augmenté d'environ 1 %.

### 3.34 — Damage

Nous avons expérimenté le damage comme variante de mise en place manuelle. Le pilon est en bois, paraffiné, de section 4 cm<sup>2</sup>, de 120 g de poids. Le moule est muni d'une hausse et le damage a lieu en deux couches égales, de pâte pure, avec élévation du pilon de 4 cm environ au-dessus de la pâte.

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
Damage : 20 coups/couche..	17 h 45 - 19 h	19 h 15 - 20 h 30 21 h 30
30 coups première couche.....	16 h 45 - 18 h 15	18 h 30 - 17 h 45
20 coups deuxième couche.....	20 h 45	16 h 15
Piquage.....	16 h 30 - 21 h - 22 h	18 h - 20 h - 21 h 30 21 h 30 - 22 h 30

Les éprouvettes damées ont une apparence plus homogène, mais les temps sont légèrement réduits par rapport au piquage.

Cette courte étude de la mise en place de la pâte pure dans les moules ne montre pas un procédé nettement supérieur au piquage, quant aux résultats des temps de fissuration et à la dispersion. Toutefois, certains processus aboutissent à des éprouvettes plus compactes et plus homogènes, et à temps généralement plus faibles. Des recherches ultérieures pourraient être tentées dans ce sens.

### 3.4 LISSAGE

Chaque éprouvette est arasée à la truelle tenue perpendiculairement à la surface du moule par un mouvement de scie dans lequel la truelle passe toujours par le centre du moule. Aucun lissage n'est effectué. Ainsi s'exprime la feuille de documentation. Nous avons réalisé quelques essais en lissant la face supérieure et nous avons obtenu les temps suivants :

	PREMIER CIMENT	DEUXIÈME CIMENT
Sans lissage.....	8 h 30 - 8 h 30 - 9 h 9 h - 9 h 30 - 12 h	24 h - 28 - 29 h 30
Avec lissage.....	9 h 45 - 9 h 45 - 10 h 10 h - 11 h 30	22 h - 26 h 30

Il ne semble pas en résulter d'écarts systématiques, bien que le lissage provoque un certain ressuyage.

### 3.5 GRAISSAGE DES MOULES

Pour faciliter le démoulage, le moule est huilé légèrement et soigneusement essuyé avec un chiffon sec. On peut craindre que de la sorte, au moulage, une des deux faces latérales de l'anneau ne soit huilée et qu'il n'en résulte des différences d'évaporation entre ces deux faces. Aussi a-t-on essayé :

- Une série dans des moules absolument sans huile;
- Une série en huilant modérément les moules et en les essuyant;
- Et enfin une série pour laquelle les moules n'ont pas été huilés, mais une face latérale de l'anneau a été abondamment recouverte d'huile au démoulage.

Résultats des essais, tableau VIII.

Il est difficile a priori, de se prononcer, mais sans doute quelques écarts dans la façon de graisser les moules n'ont pas de répercussions sensibles sur les résultats.

Tableau VIII.

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES		
	Premier essai	Deuxième essai	Troisième essai
Moules non huilés.....	42 h 45 - 45 h - 45 h 15	33 h 45 - 34 h 45 - 37 h 30	26 h 30 - 28 h 30
Moules normaux.....	44 h 15 - 53 h 45	31 h 15 - 33 h 15 - 33 h 30	31 h - 31 h 30
Moules non huilés mais une face de l'anneau est huilée...	39 h - 41 h 30 - 41 h 30	31 h 45 - 32 h - 35 h 15	22 h 45 - 26 h 45

#### 4. — CONSERVATION

Nous n'avons pas étudié les incidences possibles des variations de température et de degré hygrométrique dans la salle de gâchage, bien que des études récentes insistent sur ce point en ce qui concerne les résistances mécaniques des mortiers et des bétons.

##### 4.1 CONSERVATION AVANT DÉMOULAGE

La feuille de documentation prévoit :

« Les éprouvettes sont recouvertes d'une plaque de tôle et conservées dans leur moule à une température de  $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , dans une atmosphère dont le degré hygrométrique est aussi voisin que possible de la saturation ».

On sait qu'il est assez difficile de réaliser cette atmosphère; la pulvérisation d'air comprimé dans l'eau ou à la surface amène parfois des gouttelettes de condensation sur les éprouvettes; d'autres fois, le degré hygrométrique s'abaisse, car les hygromètres habituels, à contacts, sont assez imprécis dans cette zone. Aussi, nous avons réalisé, pendant les 24 heures avant le démoulage, les trois conservations suivantes :

1° Moules recouverts de chiffons humides dans une salle humide à 95 % environ;

2° Moules recouverts d'une plaque de caoutchouc dans la même salle;

3° Moules placés dans l'armoire à 99 % d'hygrométrie relative, la face libre non recouverte.

Résultats, tableau IX.

En plus, on a constaté, en pesant les éprouvettes au gâchage, au démoulage et au moment de la fissuration, les écarts de poids suivants :

— Les anneaux recouverts de chiffons augmentent de poids : en moyenne 3 g entre le gâchage et le démoulage et en perdent ensuite 29 g avant la fissuration.

— Les anneaux recouverts de caoutchouc ont perdu un peu (1 g en moyenne) entre gâchage et démoulage, et 23 g entre démoulage et fissuration.

— Les anneaux non recouverts ont perdu 5 g en moyenne entre gâchage et démoulage et 20 g entre démoulage et fissuration.

Donc, en moyenne tous les anneaux ont perdu le même poids entre le gâchage et la fissuration : 24 à 26 g soit 5 % de leur poids initial.

Pour deux gâchées sur six, les temps de fissuration, sont plus longs par le procédé 1; dans tous les autres cas, les temps sont du même ordre.

De tout ceci, il résulte que l'augmentation de poids des anneaux recouverts de chiffons est due à une couche superficielle d'eau qui y est demeurée après l'enlèvement des chiffons; celle-ci s'évapore très rapidement. Quant à la perte de poids entre le gâchage et le démoulage pour les éprouvettes conservées dans la chambre humide, elle s'explique par le fait que l'hygrométrie de cette chambre n'était pas aussi proche de la saturation que prévue. Et ce début d'évaporation pourrait amener des temps de fissuration plus faibles, comme dans les essais 1, 2 et 3.

Aussi, avons-nous expérimenté la conservation dans l'eau avant le démoulage; dès la fin du gâchage, le moule et l'anneau sont mis dans l'eau; nous n'avons remarqué aucun délavage de la face au contact de l'eau. Voir, tableau X, les temps de fissuration observés.

Les éprouvettes conservées dans l'eau perdent 30 à 32 g d'eau alors que les autres n'en perdent que 21 à 23 g; la différence correspond à l'eau superficielle retenue par l'éprouvette à la sortie de l'eau.

Tableau IX.

MODE de conservation	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES		
	Essai n° 1	Essai n° 2	Essai n° 3
1	21 h 45 - 29 h 15	25 h 15 - 27 h 15 - 27 h 15	21 h 45 - 23 h 15 - 25 h 45
2	14 h 15 - 17 h 45	17 h 45 - 17 h 45 - 17 h 45	19 h 45 - 22 h 45 - 25 h 45
3	15 h 45 - 17 h 45 - 19 h 45	16 h 45 - 17 h 45 - 18 h 45	19 h 45 - 19 h 45 - 20 h 15
	Essai n° 4	Essai n° 5	Essai n° 6
1	25 h 15 - 25 h 15 - 27 h 45	21 h - 22 h - 22 h 30	41 h - 41 h - 43 h 30
2	23 h 15 - 25 h 15 - 31 h 15	21 h - 22 h 30	39 h 30 - 41 h - 50 h
3	27 h 15 - 31 h 45 - 31 h 45	22 h - 22 h - 22 h	45 h - 43 h 30 - 56 h

Tableau X.

MODE DE CONSERVATION	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES		
	Premier ciment	Deuxième ciment	Troisième ciment
dans l'eau	32 h - 33 h - 35 h 35 h 30 - 38 h - 44 h	40 h - 41 h - 41 h 30 41 h 30 - 42 h	29 h 30 - 29 h 30
à 99 %	32 h 30 - 33 h - 35 h 30 36 h 30 - 37 h - 40 h 30	30 h 45 - 35 h 45 - 36 h 39 h 45 - 40 h	41 h 30 - 41 h 30 - 51 h 30



Les temps sont voisins, mais parfois inférieurs lorsqu'il s'agit de conservation à 99 %. Celle dans l'eau semble donc préférable. Toutefois, nous verrons plus loin qu'elle peut provoquer un gonflement et que, pour des temps de conservation supérieurs à 24 h, on risque un décollement de l'anneau sur son noyau. Mais ceci semble moins grave que l'évaporation remarquée dans une hygrométrie proche de la saturation. Nos essais attirent l'attention sur ces premières 24 h, pendant lesquelles le degré hygrométrique doit être presque 100 % pour éviter l'évaporation et par suite un début de retrait.

## 4.2 TEMPS DE DÉMOULAGE

Pour des raisons de commodité d'emploi des moules, nous avons, au cours de nos premiers essais, démoulé 20 h après le gâchage, et à la suite de la feuille de documentation, nous avons adopté un temps de  $24 \pm 1$  h. Nous avons regardé les conséquences possibles de ce changement.

D'abord, nous avons pris des temps de démoulage très différents : 6 h, 18 h et 24 h après mise en place de la pâte dans les moules. Cela donne :

DÉMOULAGE à	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Essai n° 1	Essai n° 2
6 h	15 h - 15 h 45 - 15 h 45 15 h 45 - 16 h 15 - 16 h 15 16 h 15 - 17 h <i>Moyenne : 16 h</i>	9 h 30 - 12 h 30 17 h 30  <i>Moyenne : 13 h</i>
	6 h 30 - 6 h 30 - 7 h - 7 h 7 h 30 - 8 h 30 - 9 h - 9 h 30 11 h - 11 h 30 - 11 h 30 <i>Moyenne : 8 h 30</i>	entre 4 h et 6 h  <i>Moyenne : 5 h</i>
	3 h 30 - 5 h - 6 h 6 h - 6 h 30 <i>Moyenne : 5 h 30</i>	1 h 30 - 2 h - 3 h  <i>Moyenne : 2 h 15</i>

Plus on démoule tôt, plus le temps de fissuration compté du démoulage est long, mais si on compte les temps à partir du gâchage, ils sont dans l'ordre croissant, en effet :

Pour le démoulage 6 h, on obtient 22 h et 19 h  
— 18 h, — 26 h 30 et 23 h  
— 24 h, — 29 h 30 et 26 h 15

Le décalage entre les deux ciments est resté le même en valeur absolue.

Mais, si on conserve l'anneau après démoulage dans une atmosphère à 99 % d'humidité, et qu'on le soumette

à l'évaporation à 50 % au bout de 24 h ou 144 h, on observe le même phénomène que précédemment, mais beaucoup moins marqué.

CONSERVATION à 99 % d'humidité pendant (*)	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Compté de la mise à 50 %	Compté du gâchage
24 h	29 h 30 - 29 h 30	53 h 30
144 h	15 h - 17 h 30 - 22 h	162 h

(\*) Compté du gâchage.

Enfin, pour une conservation préliminaire dans l'eau, nous avons voulu démouler à 48 h, et nous avons vu que les anneaux avaient tendance à se séparer de leurs noyaux; nous avons pour les témoins des temps de 41 h 30 — 41 h 30 et 51 h 30; pour les autres, des temps très différents : de 20 h à 65 h, ce dernier correspond à l'anneau dont nous avons enlevé le noyau, puis remis. Il semble que les anneaux gonflent dans l'eau et que celle-ci pénètre plus ou moins rapidement entre l'anneau et le noyau d'où, à la mise à 50 %, des évaporations, des retraits qui resserrent l'anneau sur le noyau et des temps très dispersés de fissuration.

Ayant vu que la durée de temps entre le gâchage et la mise dans l'atmosphère 50 % était très importante, nous avons resserré notre intervalle autour de 24 h à  $\pm 4$  h et nous avons obtenu les résultats portés sur le tableau XI.

Vu la dispersion des essais, nous ne pensons pas qu'il y ait une différence systématique dans les résultats. Par suite, le démoulage prescrit à  $24 \pm 1$  h ne peut pas avoir de répercussion sur la valeur des temps de fissuration.

## 4.3 HYGROMÉTRIE D'ESSAI

« L'anneau et son noyau sont conservés dans l'air à une température de  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  de manière que l'éprouvette en ciment soit entourée sur les trois faces libres. Le degré hygrométrique de l'atmosphère est de 50 % en moyenne. Les écarts extrêmes momentanés ne doivent pas dépasser  $\pm 5$  % ».

Une note annexe de la feuille de documentation indique qu'il ne paraît pas raisonnable de dépasser une cadence de renouvellement d'air de l'ordre de quatre à cinq fois le volume de l'armoire par heure.

C'est ici la partie la plus délicate de l'essai; en effet chaque éprouvette perd 20 à 30 g d'eau en moyenne entre le démoulage et l'instant de la fissuration. Cette eau s'évapore dans l'atmosphère ambiante et il faut l'évacuer.

Tableau XI.

DÉMOULAGE (*) à	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES				
	Essai n° 1	Essai n° 2	Essai n° 3	Essai n° 4	Essai n° 5
20 h	0 h 30 - 0 h 30 - 0 h 30	1 h - 1 h	2 h - 2 h - 2 h	36 h 30 - 38 h - 38 h	24 h 30 - 25 h
24 h	1 h - 2 h - 2 h	0 h 30 - 1 h 30	1 h - 1 h - 1 h	26 h - 29 h 30 - 31 h	20 h 30 - 30 h 30
28 h	2 h - 2 h 30 - 3 h	0 h 30 - 0 h 30	0 h 30 - 1 h - 4 h 30	34 h 30 - 46 h - 48 h	20 h - 38 h 30

(\*) Compté du gâchage.

Le degré hygrométrique de l'atmosphère de conservation est bien 50 %, car les appareils donnent, avec une certaine inertie, une valeur moyenne dans une certaine partie de l'armoire de conservation. Mais, chaque anneau est entouré d'un air de degré supérieur à 50 %, et la manière dont l'eau est évacuée agit sur l'importance de cette couche d'air et sur l'évaporation de l'anneau, donc finalement sur le temps de fissuration.

Dans les mesures relatées ci-dessous, nous nous sommes aperçus de l'importance de la définition de cette conservation, car lorsqu'on change le volume des armoires, le nombre des éprouvettes fraîches, le taux de renouvellement d'air, la différence d'hygrométrie entre l'air intérieur et l'air soufflé, il apparaît bien que l'on modifie les temps de fissuration.

#### 4.31 — Degré hygrométrique de l'essai

Nous avons placé, après démoulage, des anneaux dans une enceinte dont le degré hygrométrique est d'environ 60 %, mesuré à une certaine distance des anneaux (0,50 m). Nous avons eu, pour des essais réalisés le même jour, les temps de fissuration suivants :

Conservation dans armoire ventilée à 50 % :

32 h — 33 h — 35 h — 35 h 30 — 38 h — 44 h  
(Moyenne = 36 h 15)

Conservation dans armoire non ventilée à 60 % :

51 h — 51 h — 52 h 30 — 53 h — 56 h — 74 h 30  
(Moyenne = 56 h 15)

Nous avons également conservé après démoulage, des anneaux à plusieurs jours d'intervalle dans une pièce conditionnée à degré hygrométrique forcé aux environs de 60 %, mesuré à 1 m au moins des éprouvettes (le degré hygrométrique est plus variable dans cette pièce que dans l'armoire précédente); on observe les temps suivants :

Conservation dans armoire ventilée à 50 % :

24 h — 24 h 30 — 24 h 30 — 24 h 30 — 25 h — 25 h 30  
24 h — 24 h — 28 h — 27 h 30 — 27 h 30 — 28 h 30  
(Moyenne = 25 h 30)

Conservation dans une pièce aux environs de 60 % :

25 h — 29 h — 29 h 30 — 26 h — 26 h 30 — 34 h 30  
26 h — 26 h — 26 h 30 — 29 h 15 — 37 h 15 — 43 h 45  
(Moyenne = 30 h).

Nous avons pu constater le même phénomène lorsqu'à la suite d'un incident, notre armoire ventilée s'est trouvée privée d'arrivée d'air comprimé sec. Le degré hygrométrique est remonté pendant la nuit jusqu'à environ 80 % et les quinze anneaux qui étaient dans l'armoire ont eu des temps de fissuration de 80 h, 92 h 30, 95 h 30, 108 h, 123 h et les dix autres au-delà de 168 h; pourtant l'humidité relative est revenue à 50 % au bout de 70 h environ.

Les essais, repris la semaine suivante dans l'armoire fonctionnant normalement, avec le même ciment, ont donné des temps de :

24 h — 24 h 30 — 24 h 30 — 24 h 30 — 25 h — 25 h 30  
(Moyenne = 24 h 45).

L'influence du degré hygrométrique de l'essai est certaine, et il faut obtenir une atmosphère d'essai aux environs de 50 % sans grandes variations.

#### 4.32 — Solution d'acide sulfurique

Pour réaliser une atmosphère de degré hygrométrique déterminé, on peut :

— Soit souffler de l'air plus sec ou plus humide suivant les besoins;

— Soit installer un bac avec une solution d'acide ou des sels chimiques.

Dans cette dernière hypothèse, les tables donnent la composition de la phase solide de la solution aqueuse, la température et le degré hygrométrique qui en résulte. De même, suivant la densité de la solution de certains acides, on obtient des valeurs variées d'humidité relative.

Nous avons expérimenté une solution d'acide sulfurique dont la concentration conduit au degré hygrométrique de 50 %.

Dans une enceinte fermée en verre de 8 dm<sup>3</sup> environ, nous plaçons trois anneaux provenant d'une même gâchée, au-dessus de la solution d'acide (fig. 8). Dans un angle du récipient, se trouve un hygromètre à cheveu. Il indique 50 % quand nous introduisons les anneaux, mais l'aiguille se déplace jusqu'à atteindre 90 %, puis redescend lentement; après 48 h, elle est encore à 60 %. La quantité d'eau évaporée est moindre que dans l'armoire ventilée (17 g contre 29 g en moyenne) et les temps de fissuration sont plus longs (fig. 9 et tableau XII).

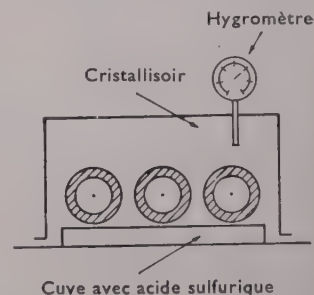


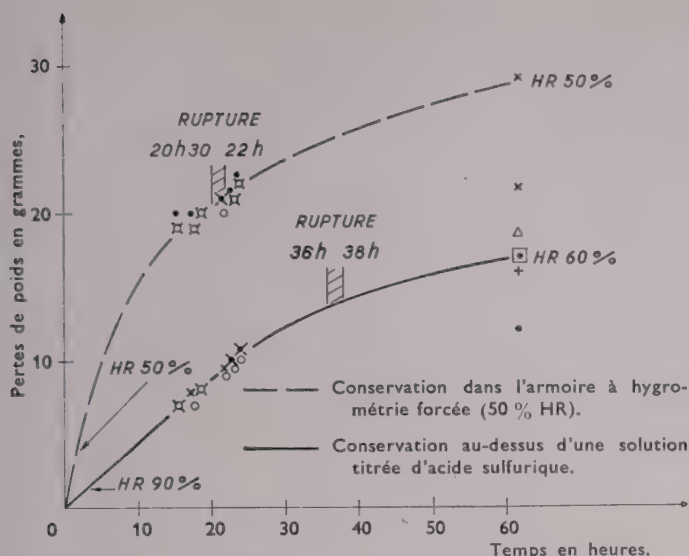
FIG. 8. — Installation avec SO<sup>4</sup> H<sup>2</sup>. Conservation au-dessus de l'acide sulfurique.

L'inconvénient des solutions est l'absorption lente de l'humidité, et l'équilibre à 50 % n'est atteint que lentement. Ceci n'a probablement pas beaucoup d'influence pour des mesures de longue durée comme celles du retrait, mais il n'en est plus de même pour des temps

Tableau XII.

	Essai n° 1	Essai n° 2	Essai n° 3
Conservation dans l'armoire ventilée.....	15 h 45 - 15 h 45 - 17 h 15	13 h 45 - 14 h 45 - 14 h 45	entre 20 h 30 et 22 h
Conservation au-dessus de l'acide.....	36 h 15 - 41 h 45 - 45 h 45	25 h 45 - 62 h 15 - 65 h 45	entre 36 h et 38 h



FIG. 9. — Graphique d'évaporation au-dessus de  $\text{SO}_4\text{H}_2$ .

courts de conservation. Il faut modifier l'appareillage en soufflant de l'air dans l'acide par exemple, ou adopter d'autres systèmes plus rapidement en équilibre. L'admission d'air nous paraît nécessaire et nous avons choisi des armoires à conditionnement forcé par insufflation d'air sec pour la conservation après démoulage.

#### 4.33 — Armoires conditionnées

Nous avons réalisé de plusieurs manières le degré hygrométrique 50 % à l'intérieur d'enceintes de différentes dimensions.

##### 4.331 — Influence du taux de renouvellement de l'air.

Nos armoires ventilées habituelles ont un volume de 2 m<sup>3</sup>; elles comportent :

En bas (dans les derniers 40 cm) une résistance chauffante, une arrivée d'air comprimé sec et un ventilateur orienté vers le haut;

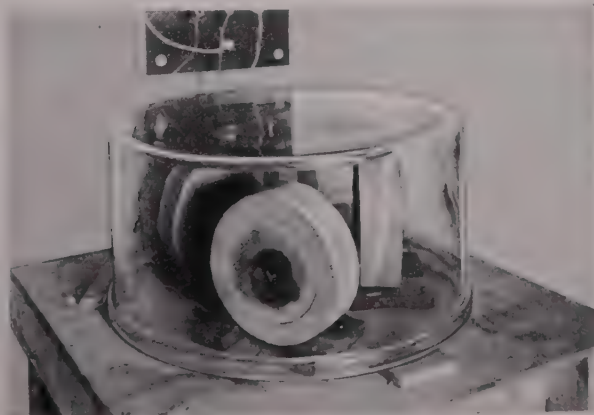


FIG. 10. — Installation avec cristalliseur.

Au centre, un hygromètre enregistreur à cheveux et muni de contacts électriques, et un thermomètre à contacts. L'hygromètre est réglé pour  $50 \pm 5 \%$  et la température pour  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Lorsque le degré hygrométrique atteint 55 %, l'hygromètre déclenche l'arrivée d'air comprimé à 35 % environ, mais rien n'est prévu



FIG. 11. — Installation avec cristalliseur.

pour humidifier l'air, si le degré descendait à 45 %; l'apport journalier d'éprouvettes fraîches a suffi jusqu'à présent à maintenir l'humidité relative au-dessus de cette valeur. Toutefois, il est facile d'y remédier par un petit montage rapide.

Nous avons également utilisé des enceintes en verre (aquarium, cristalliseur) de différentes capacités, dans lesquelles nous installons les trois anneaux d'une gâchée; un hygromètre à contacts placé au centre déclenche l'arrivée d'air plus sec dès que l'état hygrométrique atteint 55 %. Ici, l'air ne provient pas d'une distribution d'air comprimé; mais un moteur de ventilateur ou de séchoir à cheveux le refoule à travers un bocal rempli de gel de silice jusque dans l'enceinte. L'aquarium a 8 dm<sup>3</sup> de volume et le cristalliseur 15 dm<sup>3</sup> (fig. 10-11 et 12). L'enregistrement a lieu comme pour l'armoire ventilée.

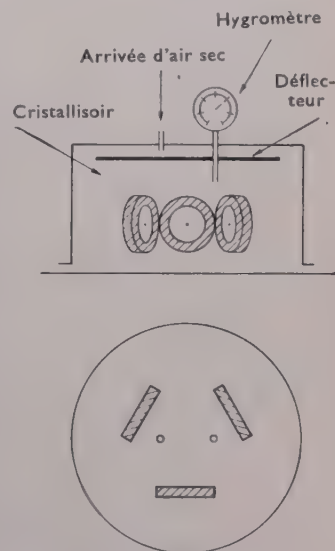


FIG. 12. — Schéma de l'installation de conservation, dans un cristalliseur.

Nous avons disposé des anneaux dans chaque enceinte, maintenue à 50 %; nous avons observé les temps de fissuration et suivi les courbes d'évaporation (tableau XIII et fig. 13 et 14). Pour l'aquarium comme pour le cristalliseur, nous refoisons l'air desséché avec deux débits possibles, suivant que nous utilisons le moteur du ventilateur, ou celui du séchoir à cheveux.

Nous remarquons que les temps de fissuration sont d'autant plus longs que les courbes d'évaporation sont plus aplaties, mais nous ne voyons pas de relation avec la quantité d'eau évaporée ni avec la vitesse, du moins *a priori*.

Comparons les différents régimes que nous avons réalisés, tout en restant toujours à 50 % d'humidité relative. Nous avons malheureusement plusieurs paramètres que nous faisons varier en même temps : les débits des trois systèmes sont différents, ainsi que le degré hygrométrique de l'air soufflé.

Comme débit, on peut compter :

- 2 000 cm<sup>3</sup>/s pour l'armoire;
- 80 à 100 cm<sup>3</sup>/s pour le sèche-cheveux (après passage de l'air sur le gel de silice);
- 50 cm<sup>3</sup>/s pour le ventilateur (après passage de l'air sur le gel de silice).

Sur ces bases, l'atmosphère de l'enceinte est entièrement renouvelée théoriquement :

- Toutes les dix-sept minutes pour l'armoire;
- Toutes les deux minutes et demie pour le cristalliseur et le sèche-cheveux;
- Toutes les trois minutes pour l'aquarium et le ventilateur.

En réalité, il n'en est rien, car l'air sec n'est pas envoyé en permanence; lors de l'introduction des éprouvettes fraîches, on observe un déclenchement d'air toutes les

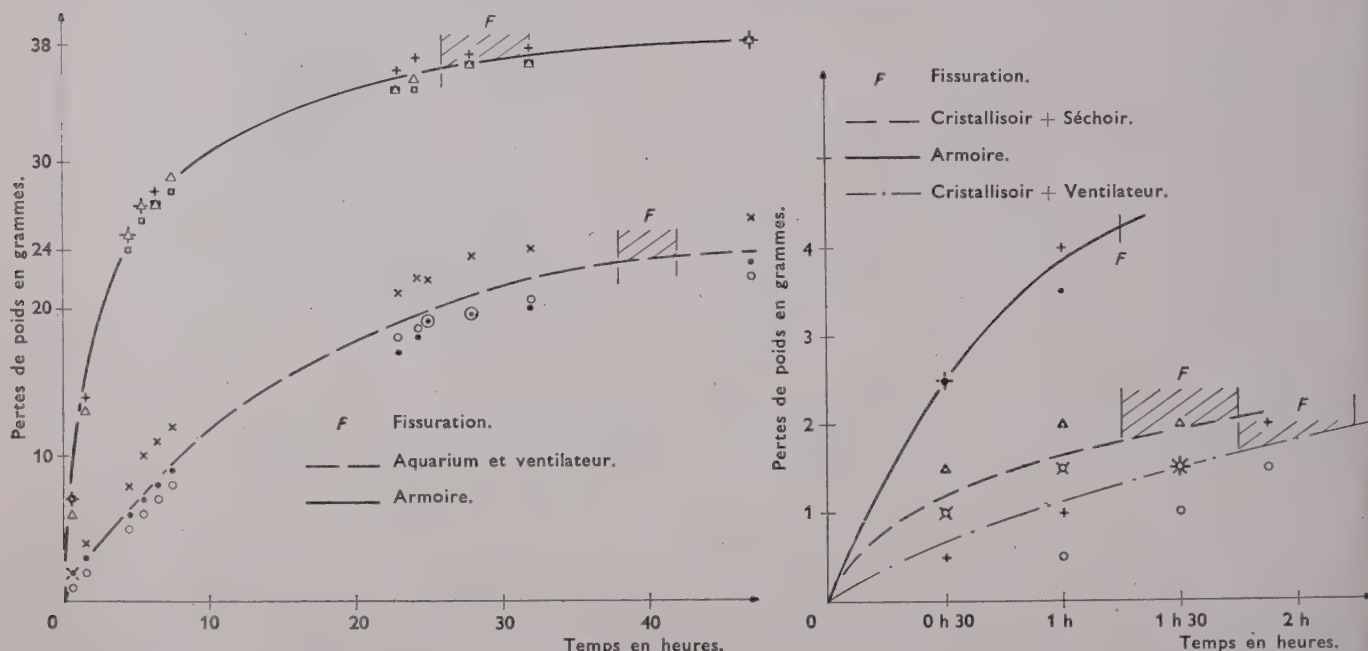


FIG. 13 et 14. — Graphiques d'évaporation dans diverses enceintes.

Tableau XIII. — Temps de fissuration en heures.

	ARMOIRE VENTILÉE	AQUARIUM + ventilateur	CRISTALLISOIR + ventilateur	CRISTALLISOIR + séchoir
Essai n° 1	23 h 45 - 25 h 15 - 28 h 15	29 h 45 - 34 h 45 - 35 h 45	—	—
» n° 2	21 h 15 - 23 h 45 - 27 h 15	29 h 15 - 30 h 15 - 31 h 45	—	—
» n° 3	26 h - 29 h - 32 h	38 h 30 - 42 h 30	—	—
» n° 4	8 h 45 - 9 h 45 - 10 h 45	12 h 15 - 13 h 15 - 13 h 15	—	—
» n° 5	10 h 15 - 10 h 45 - 11 h 15	12 h 15 - 13 h 45 - 14 h 45	—	—
» n° 6	25 h 15 - 27 h 15 - 35 h 45	—	22 h 15 - 32 h 45 - 41 h 45	31 h 30 - 41 h 45 - 43 h 15
» n° 7	33 h 15 - 34 h 45 - 36 h 15	—	34 h 15 - 40 h 15 - 49 h 15	34 h 15 - 40 h 15
» n° 8	18 h 45 - 23 h 15 - 28 h 15	—	28 h 45 - 33 h 15	38 h 45 - 39 h 45 - 43 h 45
» n° 9	1 h 15 - 1 h 15 - 1 h 15	—	1 h 45 - 2 h 15 - 2 h 45	1 h 15 - 1 h 45 - 1 h 45



cinq minutes environ pour une durée de deux à trois minutes dans l'armoire, toutes les deux minutes environ pour une durée de une minute dans le cristallisoir monté avec le sèche-cheveux, d'une manière à peu près continue avec l'aquarium et le ventilateur : il en résulte un renouvellement de l'air de l'enceinte :

— Toutes les quarante à quarante-cinq minutes dans l'armoire;

— Toutes les cinq minutes pour le cristallisoir et le sèche-cheveux;

— Toutes les trois minutes pour l'aquarium et le ventilateur.

Malgré cela, le degré hygrométrique reste à 50 %. Le renouvellement de l'air permet l'évacuation de l'humidité vers l'extérieur, et là nous n'avons pas étudié l'influence du degré hygrométrique de l'air ambiant. Par contre, nous avons mesuré celui de l'air soufflé dans l'enceinte : il est d'environ 35 % pour celui pénétrant dans l'armoire, alors qu'il est de 15 % pour celui provenant des bords de gel de silice.

Dans le cas de l'armoire, nous avons une consommation d'environ 100 m<sup>3</sup> d'air pour 24 h, et pour une quinzaine d'anneaux frais perdant en moyenne 20 g d'eau (mesures faites dans un cas particulier); 100 m<sup>3</sup> d'air à 35 % évacuent donc 300 g d'eau (soit 0,33 m<sup>3</sup>/g d'eau et 24 h). Un kilogramme d'air sec enlève 14,8 g d'eau; si on admet le degré 55 % dans l'armoire au moment où l'air est soufflé, 1 kg d'air sec enlève  $14,8 \times \frac{20}{100} \approx 3$  g d'eau,

soit pour 1 m<sup>3</sup>  $\frac{6}{5} \times 3 = 3,6$  g d'eau et 100 m<sup>3</sup> peuvent alors enlever  $100 \times 3,6 = 360$  g d'eau, nos chiffres paraissent donc corrects.

Dans le cristallisoir avec le sèche-cheveux, en 24 h, on a une consommation de 4 à 5 m<sup>3</sup> d'air à 15 %. Ils peuvent enlever  $5 \times 14,8 \times \frac{40}{100} \times \frac{6}{5} = 36$  g d'eau.

Nous avons seulement trois anneaux et ils perdent beaucoup moins d'eau que dans l'armoire : le taux de renouvellement est 0,140 m<sup>3</sup>/g d'eau et 24 h.

Enfin, dans le cristallisoir avec le ventilateur, en 24 h, la consommation d'air est de 4 m<sup>3</sup> environ à 15 % de degré hygrométrique et on a à peu près les mêmes pertes d'eau qu'avec le sèche-cheveux; le taux de renouvellement est donc très voisin également.

Ainsi, nous avons dans chaque cas, des atmosphères à 50 % et malgré cela, les courbes d'évaporation sont différentes. Il faut donc définir en outre l'humidité relative de l'air soufflé et son débit : la manière dont cet air se répartit dans l'enceinte est également importante : tous ces facteurs agissent sur le temps de fissuration. Quel système parmi les trois précédents paraît le mieux adapté? Certainement un système pour les trois anneaux d'une même gâchée; l'armoire est très pratique pour de nombreuses éprouvettes, mais de par son volume, on y place quantité d'anneaux et de prismes de retrait; les portes sont manœuvrées de nombreuses fois dans la journée et à chaque fois l'état hygrométrique est plus ou moins perturbé, enfin l'air y est soufflé avec une certaine violence. Les autres dispositifs sont, à ces points de vues préférables; les variations hygrométriques sur la surface des anneaux sont sans doute plus amorties et plus régulières. De toutes façons, nous estimons que la feuille de documentation doit être complétée par quelques indications plus précises sur le renouvellement de l'air des enceintes.

#### 4.332 — Influence de la ventilation.

Dans notre armoire conditionnée de 2 m<sup>3</sup>, se trouve un ventilateur dans le but de brasser et d'homogénéiser l'air et son degré hygrométrique. L'influence de ce ventilateur est importante. En effet, nous l'avons supprimé pendant quelques jours et nous avons constaté, pour un degré hygrométrique demeurant à 50 % :

Temps de fissuration en heures :

Moyenne : 21 h (19 h — 19 h 45 — 19 h 45 — 20 h — 22 h 30 — 23 h 30) avec ventilateur;

Moyenne : 48 h (28 h — 35 h 30 — 36 h — 51 h — 61 h — 67 h) sans ventilateur;

les temps sont plus longs et plus dispersés sans ventilateur; aussi tous nos essais ont-ils eu lieu avec ventilateur, mais il nous a paru nécessaire de définir sa position pour apprécier son influence.

En effet, nous avons placé des anneaux à quelques centimètres au-dessus du ventilateur et d'autres anneaux en même temps à la distance habituelle de 50 à 60 cm : l'écart entre les temps de fissuration est très sensible 21 h 30 en moyenne près du ventilateur, contre 48 h normalement. En pratique, nous opérons toujours à une certaine distance du ventilateur.

Les constatations précédentes nous amènent à penser que l'emplacement de l'arrivée d'air sec agit sur les temps de fissuration : dans l'armoire, après quelques recherches, nous faisons débiter l'air dans un tuyau vertical, placé contre une paroi, et percé de petits trous. Ceux-ci sont orientés vers la paroi pour que l'air soufflé ne parvienne jamais directement sur les anneaux; l'emploi de déflecteurs semble judicieux. De même dans le cristallisoir, nous avons réalisé une arrivée centrale de l'air et un déflecteur.

Au début de notre expérimentation, nous avons disposé nos anneaux en rangs et en colonnes dans l'armoire, sur une tôle perforée, en-dessous de laquelle à une cinquantaine de centimètres se trouve le ventilateur, qui n'est pas cependant dans l'axe de symétrie de l'ensemble des éprouvettes : donc, certains anneaux se trouvent plus proches que d'autres du ventilateur; d'autre part, l'éprouvette placée entre les deux autres d'une même gâchée, n'a pas les mêmes conditions d'évaporation. C'est pourquoi nous avons surveillé les emplacements des anneaux. Nous avons pu établir le croquis suivant :

Temps de fissuration d'après la place dans l'armoire (en heures)

17 h 30	15 h	13 h 30	Porte de l'armoire
15 h 30	13 h 30	14 h 30	
19 h 30	15 h 30	15 h 30	
○			Ventilateur

Un plus grand éloignement du ventilateur ne semble pas déterminer des temps plus longs.

Chaque ligne correspond à une gâchée; *a priori*, il n'y a pas de différence entre les temps de fissuration des lignes; il n'en est pas de même entre les colonnes; le fond de l'armoire donne des temps plus longs. Nous

avons noté les temps de fissuration en fonction de l'emplacement des anneaux :

devant (près de la porte);  
milieu;  
fond (vers le fond de l'armoire).

Sur 41 observations, ou gâchées, il y a :

Pour le temps le plus court de la gâchée :

Vingt fois l'anneau du fond;  
Treize fois l'anneau du milieu;  
Onze fois l'anneau du devant.

Pour le temps le plus long de la gâchée :

Douze fois l'anneau du fond;  
Dix-neuf fois l'anneau du milieu;  
Treize fois l'anneau du devant.

(Le total ne fait pas 41, car il y a des anneaux *ex aequo*, présentant le même temps.)

Il y a donc des emplacements préférentiels, au sens statistique. Pour éviter ce risque, nous avons modifié l'installation : nous avons disposé les emplacements d'anneaux au nombre de 21 autour d'un centre occupé par le ventilateur à une cinquantaine de centimètres de distance (fig. 15). Notre installation est symétrique, et les réactions sur les anneaux, ont toutes les chances d'être égales.

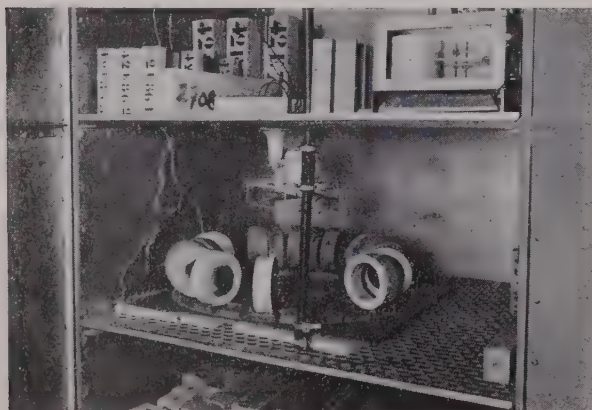


FIG. 15. — Installation dans l'armoire.

Les anneaux sont placés à une certaine distance les uns des autres, sans séparations. Nous avons voulu isoler les trois anneaux provenant d'une même gâchée, en les enfermant à l'intérieur de l'armoire dans une boîte métallique fermée, percée de nombreux trous de 3 à 4 cm de diamètre. Nous avons constaté les temps de fissuration suivants (en heures) :

Dans l'armoire	51 — 54 — 66	42 h 45 — 45 h 45 — 57 h 45
Dans la boîte	supérieur à 164	supérieur à 136.

les pertes d'eau dans la boîte sont plus faibles que pour les anneaux témoins dans l'armoire, l'évaporation est plus lente et les temps sont plus longs, mais nous n'avons pas mesuré l'hygrométrie dans la boîte; or elle doit être supérieure à 50 %. Nous avons abandonné ce compartimentage.

Pour éviter que des éprouvettes fraîches n'apportent de l'humidité à des éprouvettes en évaporation depuis plusieurs heures, nous avons installé un écran vertical en carton entre deux anneaux consécutifs. Les temps de fissuration sont restés du même ordre : 20 h 30 avec cartons contre 21 h sans cartons. Par la suite, nous avons utilisé notre dispositif avec ventilateur au centre, mais sans placer de cloisons entre les anneaux. Nous avons vérifié à plusieurs reprises que, en différents points de l'armoire, l'hygromètre indique bien le degré 50 %.

Comme conclusion de ces remarques sur la réalisation de l'hygrométrie d'essai, nous voyons combien il est difficile d'obtenir des conditions d'évaporation semblables : c'est pourquoi les tentatives d'essais en commun ont été des échecs : il faut définir avec précision le taux de renouvellement de l'air, la cadence, l'emplacement du point ou des points d'arrivée de l'air par rapport aux éprouvettes, l'emploi ou non d'un ventilateur (dans l'affirmative, sa position) : la définition d'un degré hygrométrique global 50 % est insuffisant. La feuille de documentation doit être complétée sur ce point, car la quantité d'eau évaporée est fonction de la différence entre la pression de saturation et la pression de la vapeur existante dans l'air, à un coefficient près, qui dépend de la vitesse du courant d'air : la valeur de ce coefficient double lorsque l'on passe de l'état de repos à celui de courant intense. De même, la vitesse d'évaporation, qui est fonction de la surface de contact et de la même différence de pression que plus haut, dépend de la pression extérieure totale et d'un coefficient augmentant avec la vitesse de renouvellement de l'air : si la correction due aux variations de la pression barométrique n'est pas considérable, le coefficient C de la loi de Dalton varie dans des limites appréciables. C'est pourquoi il nous paraît indispensable de compléter l'indication du degré hygrométrique 50 % par des considérations sur la vitesse de l'air pulsé, son taux de renouvellement et son degré hygrométrique.

#### 4.4 CONTROLE DE L'HYGROMÉTRIE D'ESSAI

La feuille de documentation précise que l'hygromètre de l'enceinte de conservation est contrôlé au moins une fois par semaine par un psychromètre ou mieux par un hygromètre à point de rosée.

Nous utilisons dans les armoires, des hygromètres à cheveux, munis de contacts électriques pour déclencher l'admission d'air sec. Ils sont en général enregistreurs. Des courbes de ce genre ont déjà été publiées dans les *Annales*. Elles sont satisfaisantes, mais ces hygromètres présentent une certaine inertie et ils n'indiquent le degré hygrométrique qu'en une faible partie de l'armoire. Aussi, en pratique, on règle leurs contacts à 48-52 % (52 % pour déclencher l'arrivée de l'air sec, 48 % pour l'arrêter).

Ces hygromètres sont susceptibles de dérèglements et il est bon de les contrôler très souvent. L'A.S.T.M. préconise dans ce cas le psychromètre-fronde comme étalon ordinaire et pratique. En cas de contestation, on a recours à l'hygromètre à point de rosée. Le psychromètre est d'une utilisation courante moyennant certaines précautions.

Quelle précision peut-on attendre de ces appareils? De nombreuses tables psychrométriques existent, et en général, on observe des variations maxima de un point dans leurs valeurs résultant de la lecture des températures des thermomètres sec et humide. Il semble donc que l'on ne puisse obtenir raisonnablement une définition plus rigoureuse que 50 %  $\pm$  1. L'A.S.T.M. propose, dans un projet de norme, 50 %  $\pm$  2. En réalité, les appareils qui



sont livrés, ont besoin d'être étalonnés dans cette zone, car ils ont été souvent gradués à partir d'une autre zone de mesures : les tables, données par certains constructeurs, ne coïncident pas avec les tables générales; elles doivent faire état de coefficient dû à l'appareil lui-même. Dans cet ordre-là, BOUASSE cite des coefficients variables entre 7 et 8 : on peut ainsi aboutir à un état hygrométrique 13 % ou 20 %, pour une même indication des thermomètres, à partir d'un étalonnage correct à 95 %. C'est pourquoi il est nécessaire d'étalonner ces appareils avec beaucoup de soin, de recouper les mesures et d'utiliser les tables habituelles. Il n'est pas question toutefois

de remonter jusqu'à la pesée de l'air pour déterminer son état d'humidité, mais il faut contrôler les indications données par chaque appareil. En effet, en dépouillant la littérature de ces dernières années, on voit quel grand nombre d'appareils existe, basés sur des principes différents, et il semble bien qu'aucun ne donne réellement satisfaction : on a l'impression que chaque chercheur a conçu et réalisé un hygromètre pour le cas particulier qui l'intéresse. Toutefois, en contrôlant périodiquement avec soin ses hygromètres, les indications fournies doivent permettre de se rendre compte que le degré hygrométrique est voisin de 50 %.

## 5. — MESURE

La mesure consiste à noter le temps écoulé entre l'instant du démoulage et l'instant où une fissure est visible à l'œil nu. Cette durée est enregistrée par un dispositif spécial qui permet d'apprécier au moins la demi-heure.

L'enregistrement a été assez long à mettre au point, car on a cherché un système qui soit sûr, pratique et économique.

Le principe n'a pas varié : entourer l'anneau d'une manière continue par un circuit électrique que la fissure devra rompre et enregistrer le temps au bout duquel a lieu la fissuration. Les premiers essais avec des systèmes mécaniques n'ont pas donné satisfaction, parce qu'ils n'étaient pas assez sensibles; on est donc venu aussitôt au circuit électrique réalisé par une matière conductrice mise sur la surface extérieure de l'anneau.

Tout d'abord, on a utilisé un trait continu de graphite, mais le courant est faible et il faut un galvanomètre pour le déceler et un appareil assez onéreux pour l'enregistrer. Pour six anneaux, l'équipement revenait à 500 000 F.

Après un certain nombre de tâtonnements, on a adopté le processus suivant :

L'anneau reçoit sur sa face extérieure un trait de peinture conductrice à base d'argent, ayant 1 centimètre environ de largeur; le trait est continu, mais ne se referme pas sur lui-même, les deux extrémités sont décalées et l'ensemble a la forme d'une spirale aplatie. Ces deux extrémités reposent sur des contacts en cuivre; ils forment circuit avec un transformateur d'alimentation en 24 volts, un moteur tournant à 2 tr/h, un rhéostat, et un compteur d'impulsion. Le moteur ferme le circuit tous les quarts d'heure et l'impulsion fait tourner le compteur d'une unité. Si la fissure a eu lieu, le circuit est

Peinture à l'argent.

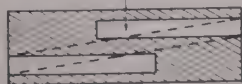


FIG. 16. — Schéma de la peinture d'argent sur l'anneau.

rompu, et le compteur n'enregistre pas. Nous avons monté 21 circuits sur le même moteur, et avec 21 compteurs, nous pouvons enregistrer les fissurations de 21 anneaux (fig. 17). Chaque compteur installé revient à 3 000 F environ et le reste de l'installation coûte 20 000 F environ.

La peinture d'argent a été longue à mettre au point, car il faut pouvoir la poser sur une pâte humide, dès le démoulage; il faut qu'elle sèche rapidement et que la conductibilité du trait permette un enregistrement par des compteurs du type utilisé autrefois pour le comptage des communications téléphoniques (compteur électromagnétique). La peinture se compose de 30 % de poudre d'argent diluée dans 70 % de vernis. Ce dernier est obtenu en délayant dans 85 % d'acétone 15 % de résine de coumarone finement broyée.

Nous n'avons pas étudié l'influence du courant électrique passant dans la peinture d'argent (intensité, débit), ni celle de l'épaisseur ou de la largeur du trait de peinture.

L'épaisseur est à vrai dire assez variable; après avoir vérifié que le courant passe à l'aide d'une pile, on est souvent amené à faire des retouches. D'où manque d'uniformité de l'épaisseur de la couche de peinture.

Par contre, plusieurs livraisons de poudre d'argent nous ayant paru différentes, nous avons constaté que, dans certains cas, malgré la fissure, le courant passait et que le temps n'était pas enregistré. Ceci est dû en général à la présence d'un grain d'argent assez gros qui fait un pont au-dessus de la fissure. Par suite il y a intérêt à avoir une poudre très fine, pour éviter cet inconvénient. Dès qu'un temps de fissuration d'un anneau est notablement plus long que ceux des deux autres, on doit examiner la fissure pour déceler la présence éventuelle d'un grain d'argent faisant pont.

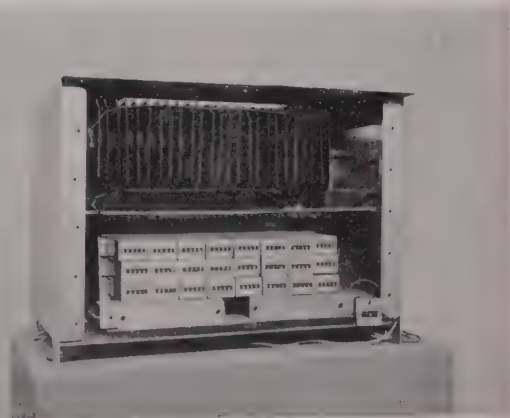


FIG. 17. — Enregistrement.

Ayant utilisé des poudres d'argent de deux provenances très distinctes, nous avons comparé les temps de fissuration d'anneaux gâchés en même temps avec un même ciment et ayant reçu chacun une poudre différente (tableau ci-contre).

Il n'y a pas à proprement parler d'écart entre les différentes fournitures; toutefois certaines ont une proportion de gros grains ou de grains agglomérés qui est gênante pour la régularité de l'enregistrement.

Par ailleurs, nous n'avons constaté de fissure entre les contacts qu'une seule fois. Dans les autres cas où la fissure se trouvait dans cette région, elle ne passait pas par les deux contacts à la fois et le courant avait bien été interrompu.

Cette méthode d'enregistrement paraît satisfaisante.

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Premier ciment	Deuxième ciment
Première poudre	12 h - 13 h 30 - 48 h 30 <sup>(1)</sup>	24 h 45 - 24 h 15 - 27 h 15 27 h 30 - 27 h 30 - 28 h 30 24 h - 24 h - 24 h Moyenne : 25 h 45
Deuxième poudre	13 h 15 - 13 h 15 - 15 h 15	25 h 15 - 26 h 15 - 30 h 45 24 h - 28 h - 28 h 24 h 30 - 25 h - 25 h 30 Moyenne : 26 h 15

<sup>(1)</sup> Chiffre résultant de la présence d'un grain faisant pont.

## 6. — ESSAIS DE FIDÉLITÉ

L'essai tel que nous le pratiquons dans une armoire ventilée, donne-t-il des résultats reproductibles?

Tout d'abord, un même opérateur exécutant le même jour des séries de trois anneaux avec le même ciment, obtient les résultats portés sur le tableau XIV.

La dispersion est relativement grande, mais les temps médians ou moyens sont du même ordre de grandeur.

Opérant des gâchées de trois anneaux avec le même ciment à quelques jours d'intervalle, un même agent obtient les temps de fissuration portés sur le tableau XV.

Ces temps sont très voisins et les dispersions du même ordre (le ciment a été conservé en boîtes étanches).

Enfin, nous avons fait exécuter les mêmes essais par deux gâcheurs différents, nous avons eu (tableau ci-contre) :

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Premier opérateur	Deuxième opérateur
Première gâchée	16 h 45 - 18 h 15 - 20 h 45	17 h 30 - 18 h - 21 h
Deuxième gâchée	16 h 15 - 17 h 30 - 18 h 30	17 h - 18 h - 20 h 15

La concordance est excellente, mais nous avons recommencé avec deux nouveaux opérateurs dont un assez inexpérimenté, et pour ne laisser que l'influence de la mise en place par piquage, nous avons procédé à un gâchage mécanique pour six éprouvettes, chaque opérateur recevant la moitié de la pâte malaxée. Nous avons obtenu les résultats figurant au tableau XVI.

Tableau XIV.

NUMÉROS des gâchées	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES		
	Premier ciment	Deuxième ciment	Troisième ciment
Première gâchée	15 h 30 - 15 h 30 - 19 h 30	16 h 30 - 27 h 30 - 30 h	6 h 30 - 6 h 30 - 7 h
Deuxième »	13 h 30 - 15 h - 17 h 30	22 h 45 - 22 h 45 - 30 h	6 h - 9 h - <sup>(1)</sup>
Troisième »	13 h 30 - 14 h 30 - 15 h 30	22 h 30 - 24 h 30	7 h - 9 h - 11 h
Quatrième »	—	17 h 45 - 24 h 15	7 h 30 - 12 h 30 - 13 h 30
Cinquième »	—	17 h 30 - 21 h 30 - 30 h	8 h 30 - 9 h 30 - 11 h 30

<sup>(1)</sup> Pont par grain d'argent : temps non enregistré.

Tableau XV.

DATE DES ESSAIS	TEMPS DE FISSURATION	DATE DES ESSAIS	TEMPS DE FISSURATION
Jour J	10 h 15 - 10 h 45 - 11 h 15	J	8 h 30 - 9 h 30 - 12 h
J + 22	8 h 45 - 9 h 45 - 10 h 45	J + 5	8 h - 9 h - 12 h 30
J + 24	7 h 45 - 9 h 45 - 10 h 45	J + 6	8 h 30 - 9 h - 9 h
J + 32	8 h 15 - 8 h 45 - 9 h 45		



Tableau XVI.

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES			
	Premier jour	Deuxième jour	Premier jour	Deuxième jour
	Premier ciment		Deuxième ciment	
Premier opérateur	13 h 45 - 15 h 45 - 16 h 45	15 h 15 - 15 h 45 - 16 h 45	17 h 30 - 18 h - 18 h 30	17 h 15 - 17 h 45 - 18 h 45
Deuxième opérateur (inexpérimenté)	17 h 15 - 19 h - 19 h 15	14 h 45-15 h 15-16 h 15	19 h 45 - 20 h - 20 h	16 h 45 - 18 h 15 - 19 h

Dès le deuxième jour, les résultats du deuxième opérateur se rapprochent de ceux du premier. Dans le cas du gâchage mécanique, l'influence de l'opérateur est donc assez faible.

Dans l'ensemble, tous ces résultats sont satisfaisants. Mais nous en avons obtenu de moins bons, avec neuf anneaux par jour pendant trois jours consécutifs, nous avons eu pour un même ciment et un même opérateur :

Premier jour : Moyenne : 28 h 30  $\sigma = 1$  h 45

Deuxième jour : Moyenne : 26 h 15  $\sigma = 1$  h 15

Troisième jour : Moyenne : 30 h 45  $\sigma = 1$  h 30

A priori, les séries des deuxième et troisième jours sont distinctes, du point de vue statistique. Du point de vue signification des essais, des écarts de 4 h pour des temps de cet ordre ne sont pas inquiétants.

Mais nous avons eu des séries plus mauvaises en fidélité, en particulier avec le ciment d'un même sac que nous avons mis dans des boîtes étanches. Nous avons eu une très grande dispersion dans les résultats d'une même gâchée et entre ceux de plusieurs gâchées d'une même journée, et bien sûr, entre plusieurs journées :

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Première gâchée	Deuxième gâchée
Premier jour	15 h 45 - 20 h 45 - 21 h 45	12 h 30 - 20 h - 27 h
Deuxième jour	26 h 30 - 27 h 30 - 30 h	22 h 30 - 22 h 45 - 30 h 17 h 30 - 21 h 30 - 30 h
Troisième jour	12 h 30 - 35 h - 45 h 30	12 h 15 - 12 h 45 - 21 h 15
Quatrième jour	31 h 45 - 33 h 45 - 34 h 45	19 h 30 - 32 h 15 - 45 h 15

A quelques jours d'intervalle, nous avons eu, sur un autre ciment, des résultats très homogènes et peu dispersés. Un dérèglement de l'armoire est toujours possible, mais nous n'avons rien observé et par ailleurs le phénomène perturbateur aurait disparu de lui-même. Nous pensons plutôt que certains ciments sont moins homogènes que d'autres (nous en verrons une confirmation au paragraphe 8.1). En effet, il nous est arrivé de mettre dans l'armoire des anneaux confectionnés avec divers ciments et nous avons obtenu des résultats homogènes avec les uns et dispersés avec les autres.

	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES	
	Pour un ciment	Pour un autre ciment
Essayés le même jour	14 h 45 - 16 h 15 - 17 h 15	30 h 45 - 31 h 45 - 31 h 45
»	16 h 15 - 16 h 15 - 17 h 15	6 h 15 - 12 h 15 - 18 h 15
»	14 h 45 - 16 h 15 - 18 h 15	4 h 45 - 8 h 45 - 10 h 15
»	18 h 15 - 18 h 15 - 20 h 45	17 h 45 - 19 h 15 - 24 h 15
»	21 h 15 - 22 h 15 - 22 h 30	13 h 15 - 17 h 45 - 18 h 45

Ces constatations permettent de penser que si la définition de l'atmosphère d'essai est assez délicate, toutes les dispersions observées ne proviennent pas uniquement de ce fait. Pourquoi certains envois de ciments donnent des temps groupés, alors que d'autres ciments sont prédisposés à la dispersion? Nous y voyons l'influence de l'homogénéisation du ciment, d'après nos résultats sur les mélanges au paragraphe 8.2.

## 7. — INFLUENCES INDIRECTES DES CONDITIONS DE L'ESSAI

### 7.1 RETRAIT

Les éprouvettes soumises à une atmosphère de degré hygrométrique 50 %, évaporent de l'eau et subissent un certain retrait. La valeur du retrait peut donc influencer nos résultats. Nous avons groupé quelques mesures

Dans les chapitres précédents, nous avons étudié les influences que pouvaient avoir sur les temps de fissuration les conditions de l'essai. Nous allons examiner maintenant quelques paramètres pouvant avoir une répercussion sur les résultats, ces paramètres étant liés indirectement aux conditions d'essais.

Tableau XVII. — Valeurs comparées des temps de fissuration, retrait, gonflement, résistances mécaniques et surface spécifique.

N° DU CIMENT	T <sub>F</sub>	RETRAIT			GONFLEMENT			RÉSISTANCE				SURFACE spécifique Blaine
		7 j	28 j	90 j	7 j	28 j	90 j	Compression		Traction		
								7 j	28 j	7 j	28 j	
1	19 h 15	690	1 280	1 780	90	310	500	375	435	29,5	33,5	3 400
2	24 h 15	845	1 310	1 375	400	625	750	247	350	21	29,5	3 240
3	16 h 45	880	1 375	1 530	440	780	1 125	275	355	25	29	3 470
4	15 h 45	970	1 750	2 000	220	250	310	255	435	22	31,5	3 260
5	19 h 15	1 060	1 810	2 120	190	220	375	237	407	22,5	34	3 180
6	10 h	1 410	2 100	2 500	125	190	310	297	432	27,5	32,5	3 280
7	20 h 15	1 250	1 720	1 910	190	310	490	302	472	25	32,5	3 170
8	15 h 30	880	1 590	2 000	220	500	910	245	—	25,5	—	2 870
9	19 h 15	1 190	2 030	2 440	160	250	440	257	—	24,5	—	3 360
10	41 h 45	690	1 310	1 410	250	530	750	218	384	25	31,5	2 760
11	16 h	750	1 590	2 250	30	280	530	287	390	30,5	34	2 950
12	6 h 45	880	1 625	1 690	110	280	440	298	423	28,5	34,5	2 680
13	19 h	1 000	1 690	1 940	30	155	340	287	372	25	31,5	2 780
14	17 h	840	1 440	1 860	30	220	340	312	380	28	31,5	3 240
15	14 h 45	1 060	1 590	1 810	590	910	1 190	300	357	28	32	2 860
16	18 h 45	720	1 280	1 595	220	440	625	367	455	28,5	33,5	2 780
17	19 h 30	690	1 310	1 660	155	406	625	340	400	28,5	31	2 640
18	18 h 30	850	1 380	1 440	340	560	810	292	375	30	34,5	3 150
19	23 h 15	780	1 280	1 530	250	470	690	287	367	24	32	4 030
20	25 h 30	945	1 550	1 750	180	345	500	200	290	23,5	29,5	3 580
21	22 h 45	975	1 320	1 595	405	750	1 060	290	380	23	30	3 810
22	21 h 30	1 060	1 590	1 750	155	405	530	322	477	30,5	35	3 430
23	45 h 15	690	1 310	1 690	125	345	470	337	415	27,5	31,5	2 840
24	16 h 30	905	1 470	1 780	155	375	560	317	407	30	33	3 150
25	2 h 45	1 850	2 690	3 300	150	300	440					4 030
26	11 h 45	1 800	2 300	2 500	600	700	700					4 460
27	21 h 45	1 030	1 500	1 690	345	530	750					4 340
28	23 h 45	690	1 310	1 690	0	60	125					3 270
29	35 h 45	900	1 250	1 500	310	440	500					3 960
30	27 h 15	970	1 410	1 560	250	440	530					2 990
31	57 h 15	810	1 375	1 470	1 125	1 440	1 690					3 690
32	15 h 45	560	1 340	1 780	125	250	410					3 300
33	25 h	910	1 500	1 660	220	220	375					3 040
34	29 h 45	880	1 340	1 625	190	250	440					3 080
35	20 h	1 160	1 810	2 160	250	530	910					2 930
36	11 h 15							302	375	28,5	32	5 700
37	23 h							287	367	24	32	3 620
38	15 h 15							292	370	30,5	34,5	3 450

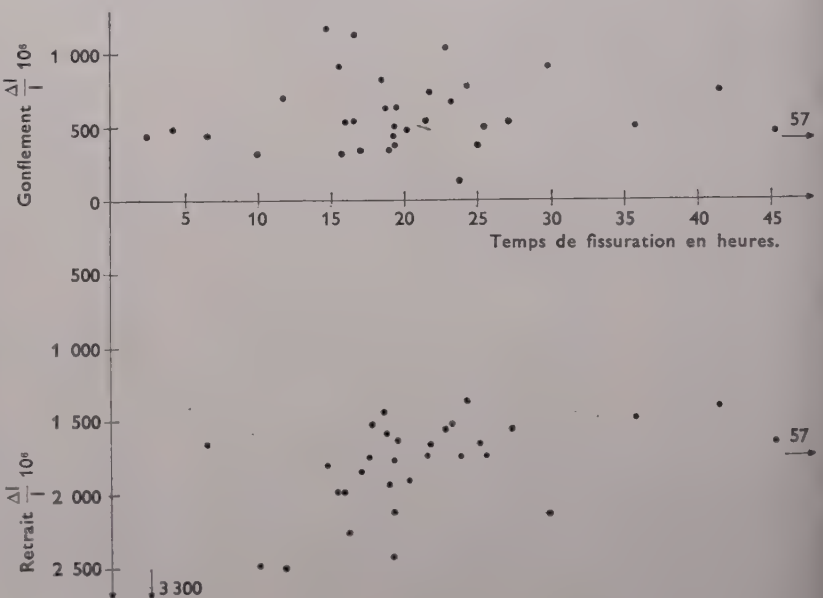
 Les retraits et gonflements sont en  $\mu/m$ , les résistances en  $kg/cm^2$ , les surfaces spécifiques en  $cm^2/g$ .

dans le tableau XVII, mais il s'agit là de valeurs à 7, 28 et 90 jours : nous n'avons pas trouvé de relation entre ces résultats et les temps de fissuration observés (fig. 18).

Sans doute, faut-il comparer le retrait à l'âge même de la fissuration, mais celui-ci est assez délicat à mesurer dans les premières heures, les valeurs étant dispersées, et nous avons assez peu de résultats.

Le retrait resserre l'anneau sur son noyau; nous avons essayé d'en avoir une idée : nous avons au démoulage, enlevé le noyau d'un anneau, et à 50 % de degré hygrométrique, nous avons observé le raccourcissement de ces dimensions, la largeur de l'anneau diminue de 8 à 10 microns (d'où un retrait dans le sens parallèle à l'axe de l'anneau) et le diamètre extérieur de l'anneau diminue de 40 microns environ, ceci pour une exposition de 24 h. Ces valeurs sont purement indicatives, elles illustrent le phénomène du retrait de l'anneau sur son noyau.

FIG. 18. — Graphique temps de fissuration-retrait gonflement (90 j.).





En effet, on a toujours mesuré le retrait sur les prismes équivalents; la mesure se fait suivant l'axe de l'éprouvette, mais on ne sait pas dans quelle mesure la valeur obtenue correspond à l'anneau, car dans ce dernier, il y a trois faces d'évaporation et une autour du noyau qui reste dans un état très humide, sans gonflement sans doute, mais sans retrait également, au moins dans les premières heures; les trois autres faces, soumises à l'évaporation, se resserrent sur le centre. Aussi, sur un prisme de  $4 \times 4 \times 16$ , nous avons imperméabilisé une face et examiné ce qui se passe : il y a des différences sensibles entre la face extrême soumise à évaporation, l'axe de l'éprouvette et la face imperméabilisée. C'est ce qu'a trouvé NILS HAST (<sup>1</sup>). Nous n'avons pas de chiffres suffisants pour les publier, mais les différences de retrait des différentes parties de l'anneau créent des contraintes qui contribuent à la rupture de l'éprouvette, si sa résistance à la traction n'est pas suffisante.

## 7.2 RÉSISTANCE A LA TRACTION

Nous ne l'avons pas mesurée sur l'anneau lui-même (ce qui est assez délicat, mais possible par un système utilisant la force centrifuge) mais sur des éprouvettes  $4 \times 4 \times 16$ , essayées en flexion sous moment constant.

Après 24 h de conservation dans les moules, comme pour les anneaux, les éprouvettes sont démoulées et placées à 50 % d'humidité relative. Elles sont essayées à la flexion à des âges allant de 0 à 30 h (voir tableau XVIII et figure 19). Dès la mise à 50 %, l'évaporation se manifeste par une perte de poids et on observe alors une chute

de résistance, variable avec les ciments; elle peut être rapide et atteindre 50 % environ de la résistance initiale, elle peut être plus lente et moins spectaculaire.

Nous avons procédé à un certain nombre d'essais de ce genre avec divers ciments. La dispersion est assez grande et il faudrait un plus grand nombre d'éprouvettes. Sur le graphique 19, nous avons porté les résistances, pour un ciment, obtenues avec une conservation dans l'eau. Nous n'avons pas poussé les essais assez loin pour nous rendre compte si les éprouvettes placées à 50 % rejoignent en résistance celles placées dans l'eau au bout d'un temps assez long; nous avons constaté la chute immédiate de résistance, dès la mise à 50 % puis la remontée de la résistance.

Nous avons réalisé le même genre d'expérience sur des éprouvettes conservées huit jours dans l'eau. A la mise à 50 %, la chute de résistance a été brutale et très grande : en 15 h la résistance est tombée au tiers de sa valeur.

Ainsi l'exposition à 50 % diminue la résistance en traction, au moment même où le retrait en se développant crée dans l'anneau des contraintes de traction : lorsque ces dernières atteignent la valeur de la résistance, il y a fissuration.

Nous avons voulu nous rendre compte de la valeur du module de déformation; ces essais sont longs et nous avons encore peu de mesures : à 24 h pour un ciment donné, nous avons obtenu des chiffres de l'ordre de 80 000 kg/cm<sup>2</sup>, mais nous n'avons pas pu suivre encore son évolution au cours des premières heures d'exposition à 50 % d'humidité relative. Aussi, nous ne pouvons tracer une courbe des déformations possibles dans les 24 ou 48 h qui suivent le démoulage; nous aurions voulu comparer cette courbe à celle des retraits dans le même temps. Car, en examinant les courbes de contrainte de traction

(<sup>1</sup>) Measuring stresses and deformations in solid materials. Stockholm 1943.

Tableau XVIII. — Ciment CPB 250/315.

TEMPS de conservation à $\theta = 0,50$	POIDS au démoulage (g)	POIDS à la rupture (g)	PERTE de poids en %	FLEXION		COMPRESSION			
				charge (kg)	contrainte $R_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	charge (kg)		moyenne (kg)	contrainte $R_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0 h				4,402	51,6	4 420	4 670	4 550	284
				5,126	59,8	4 710	4 700	4 710	294
				4,411	51,7	4 810	4 980	4 900	306
3 h	563	555	1,4	4,349	50,8	5 730	5 380	5 550	347
	560	552	1,4	4,034	47,2	5 730	5 440	5 600	350
	557	549	1,4	3,751	43,8	5 640	5 750	5 700	356
6 h	567	558	1,6	3,827	44,8	5 640	6 170	5 900	370
	571	561	1,7	3,474	40,6	6 050	5 430	5 740	358
	567	557	1,7	3,114	36,5	5 790	6 440	6 120	382
8 h 30	571,5	561,5	1,7	3,071	36	5 710	6 180	5 950	372
	571	561,5	1,7	3,412	40	6 460	6 090	6 280	392
	582	572	1,7	3,680	43,1	6 700	6 380	6 440	403
24 h	579	561	2,7	2,980	34,8	7 720	7 000	7 360	461
	579	564	2,7	3,253	38	8 440	7 500	7 920	496
	573	557,5	2,7	3,901	45,7	7 500	8 490	8 000	500
28 h	565	549	2,9	2,644	31	7 760	7 920	7 840	490
	567,5	552	2,8	2,846	33,4	8 220	8 350	8 290	518
	570	554	2,9	2,449	28,8	8 910	7 780	8 360	522
30 h	554	525	2,9	2,448	28,8	7 960			
	557	538,5	3,2	2,812	32,8	7 420	8 000	7 710	482
	552	531	3,2	2,580	30,2	8 340	8 180	8 260	517

(fig. 19) et celles du retrait, on a le sentiment qu'après conversion dans les mêmes unités, ces courbes peuvent, suivant les ciments, ou se rencontrer assez franchement (d'où des temps de fissuration groupés) ou au contraire, cheminer pendant un certain temps, confondues à la dispersion près (qui est grande d'ailleurs pour chacune des courbes dans ces premières heures); dans ce dernier cas, les anneaux se trouvent dans un état d'équilibre instable; à tout moment, la rupture par fissuration peut avoir lieu, d'où l'explication des temps très dispersés de certains ciments. Dans ce qui précède, nous nous contentons de constater, mais nous n'expliquons pas les

variabilités de comportement des différents ciments à l'évaporation au degré hygrométrique 50 %. Il serait bon de rechercher ces causes : certainement la vitesse d'évaporation joue un rôle important, car nous avons soumis des éprouvettes à nos trois modes de conservation à 50 % (armoire, cristalliseur et sèche-cheveux, cristalliseur et ventilateur). Les chutes de résistance ne sont pas les mêmes, ni les pertes de poids, ni les temps de fissuration, mais les écarts ne sont pas très importants et ces essais sont dispersés. Nous comptons les reprendre pour obtenir des conclusions plus sûres.

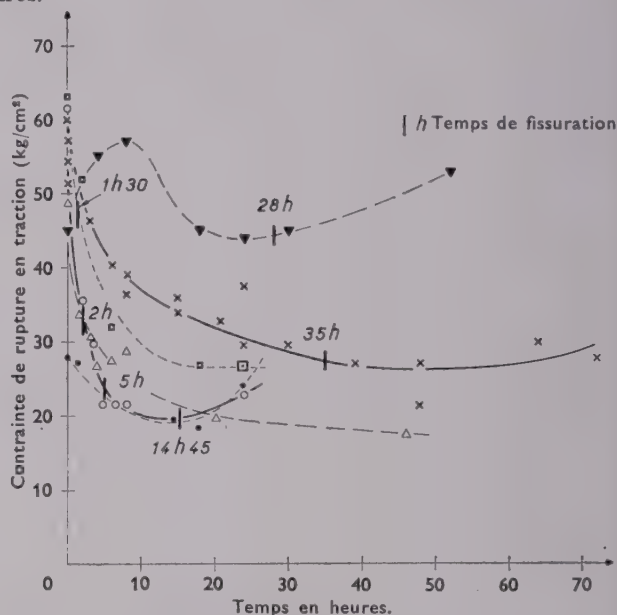
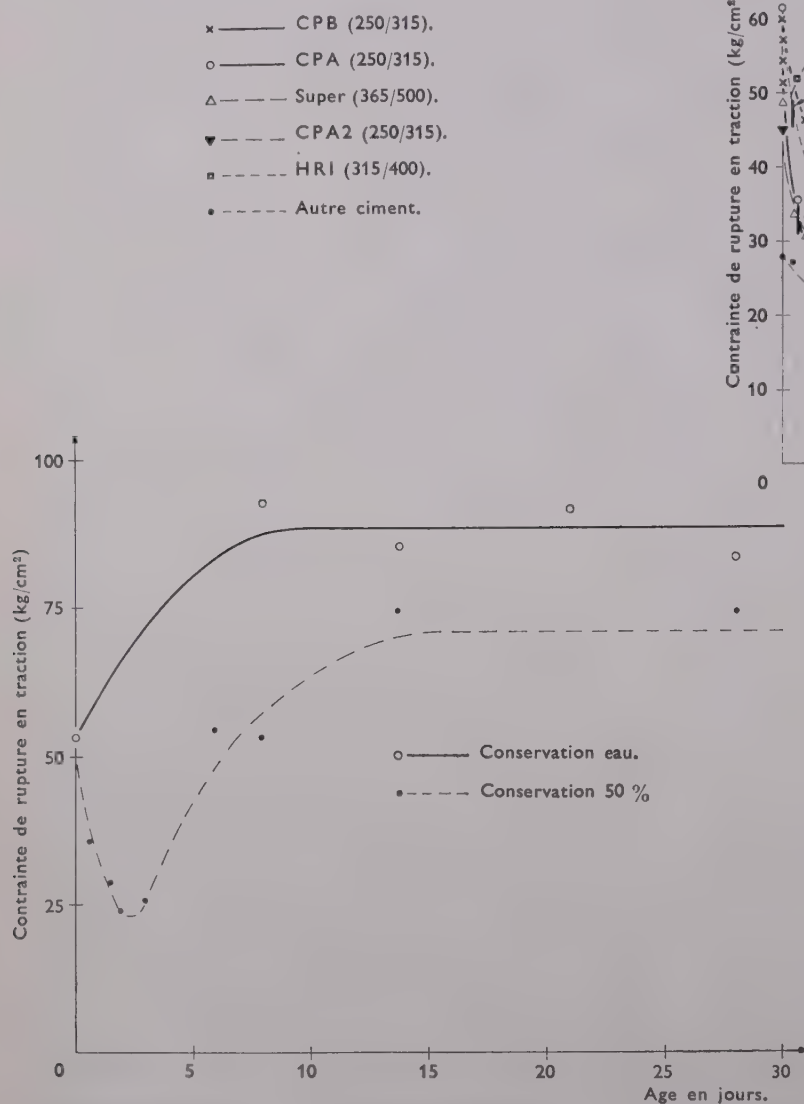


FIG. 19.  
Graphiques des résistances à la flexion.

### 7.3 RÉSISTANCE A LA COMPRESSION

Celle-ci ne paraît pas affectée par la mise dans l'air à 50 %; la courbe des résistances reste ascendante, toutefois, à la longue, on constate un léger écart par rapport à la conservation dans l'eau. Ceci ne paraît pas en con-

tradiction avec les résultats précédents : les tractions provoquées par le retrait sont annulées dans l'essai de compression par la mise en charge de l'éprouvette, qui se comporte ensuite normalement. Par contre, l'essai de flexion ajoute des tractions aux valeurs préexistantes et provoque une rupture plus rapide.



## 8. — INFLUENCES EXTÉRIEURES AUX CONDITIONS D'ESSAI

Dans ce chapitre, nous étudions quelques paramètres qui ne sont pas influencés par les conditions d'essai.

## 8.1 HOMOGENÉITÉ DU CIMENT

Ce facteur n'est pas facile à mettre en évidence, à l'échelle de 1 500 g de ciment, quantité nécessaire pour une gâchée de trois anneaux. D'ailleurs, nous avons toujours homogénéisé le ciment pour nos études, pour chaque gâchée, dans un malaxeur (soit celui de Couillaud, soit l'appareil Bouvart). N'ayant trouvé aucun critère satisfaisant, nous avons eu recours à un expédient et nous avons opéré des mélanges de ciments de classes différentes, mais en provenance de la même usine. Après avoir mélangé ainsi à plusieurs reprises CPB 250/315 et HRI 315/400, en proportions variables, dans un malaxeur, nous avons fabriqué des anneaux et obtenu les temps suivants de fissuration (tableau XIX) :

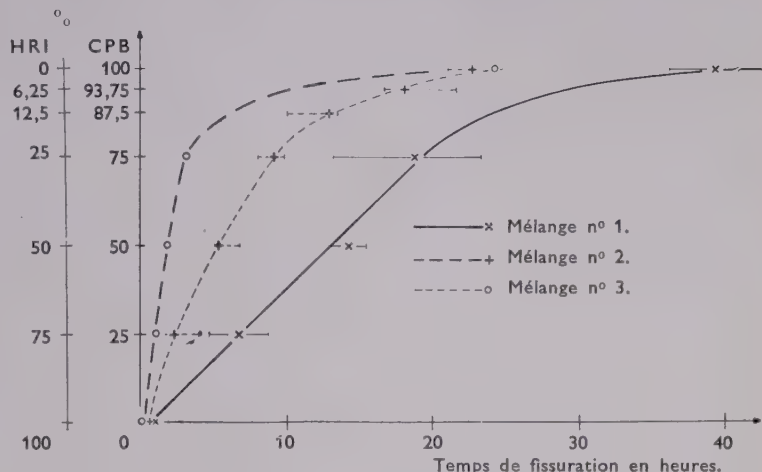


FIG. 20. — Graphique des temps de fissuration des mélanges de ciment.

Tableau XIX.

NATURE DU LIANT	TEMPS DE FISSURATION EN HEURES			
	Premier essai		Deuxième essai	Troisième essai
HRI (A)	0 h 15 - 0 h 30 - 0 h 30	médiane		
	0 h 30 - 0 h 30 - 0 h 30	0 h 30	au démoulage (0 h 15)	0 h 45 - 0 h 45 - 1 h 45
75 % A + 25 % B	4 h 45 - 5 h 15 - 6 h 15			
	6 h 45 - 7 h 45 - 8 h 45	6 h 30	0 h 30 - 0 h 30 - 1 h 45	1 h 45 - 2 h 15 - 3 h 45
50 % A + 50 % B	13 h - 14 h - 14 h			
	14 h 30 - 15 h 30 - 15 h 30	14 h 15	1 h 15 - 1 h 45 - 1 h 45	5 h 15 - 5 h 15 - 6 h 45
25 % A + 75 % B	13 h 15 - 17 h 15 - 18 h 45			
	18 h 45 - 19 h 30 - 23 h 15	18 h 45	5 h 15 - 5 h 15 - 5 h 15	8 h 15 - 9 h 15 - 9 h 45
12,5 % A + 87,5 % B	»	»	»	10 h - 13 h - 13 h 30
6,25 % A + 93,75 % B	»	»	»	16 h 45 - 18 h 15 - 21 h 45
CPB (B)	36 h 15 - 37 h 15 - 38 h 45			
	40 h 15 - 40 h 45 - 40 h 45	39 h 30	21 h 15 - 24 h 15 - 30 h 15	21 h 15 - 22 h 45 - 26 h 15

Pour chacun de ces trois essais, ont été utilisés des ciments HRI et CPB différents. Chaque mélange a été gâché avec la quantité d'eau correspondant à la consistance normale.

Toutes les courbes ont la même allure (fig. 20). Pour des mélanges de 100 à 25 % de HRI, les temps augmentent proportionnellement à ce pourcentage, puis les courbes s'infléchissent beaucoup pour rejoindre les temps des CPB. La loi habituelle des mélanges ne s'applique donc pas, et la présence de HRI, même en faible quantité dans notre CPB fait baisser considérablement les temps de fissuration. Par ailleurs, des temps très voisins de HRI comme de CPB, dans les essais n° 2 et 3, n'amènent pas des temps intermédiaires du même ordre, dans les deux séries de mélanges. Nous exposons ces faits, mais nous n'en avons pas trouvé d'explication.

Enfin nous avons eu l'occasion d'ajouter du carbonate de soude à un ciment pour une recherche très différente,

et nous avons eu la curiosité de réaliser des anneaux. Le ciment témoin a donné des temps très groupés (46 h 30; 46 h 30; 47 h) alors que le mélange carbonate-ciment (le carbonate était ajouté dans l'eau de gâchage) a conduit à des temps très dispersés (de 5 h 30 à 57 h). Nous avons voulu y voir une conséquence d'un mélange mal fait, non homogène à l'échelle de l'anneau.

C'est pourquoi nous craignons que certaines dispersions d'essai puissent provenir d'une homogénéisation qui ne serait pas assez poussée, ou qui se trouverait faussée au cours de la conservation en sac, par exemple.

## 8.2 ÉVÈTEMENT

On a beaucoup parlé de ciments chauds et de ciments éventés. Nous n'avons pas eu la possibilité d'essayer les premiers, mais pour les seconds, nous avons réalisé une espèce d'évènement sans mesures d'ailleurs, en procédant

de la façon suivante : un sac de ciment a été partagé en deux parts : une a été mise par petites quantités, dans des boîtes étanches, l'autre a été étalée sur une tôle en quelques centimètres d'épaisseur, dans une salle à 60 % de degré hygrométrique. Les essais de fissurabilité ont eu lieu de temps à autre. Voici les résultats :

TEMPS EN HEURES		
	Ciment à éventer	Non éventé
A la réception	13 h 30 - 14 h 30 - 15 h 30	13 h 30 - 15 h - 17 h 30
J + 8	13 h - 15 h 30 - 16 h	14 h - 22 h
J + 20	13 h - 15 h 30 - 16 h	"
J + 30	17 h - 17 h 30 - 19 h 30	"
J + 38	18 h 30 - 20 h - 22 h 30	16 h 30 - 17 h - 20 h
J + 65	20 h 30 - 20 h 30 - 21 h	15 h 30 - 20 h 30 - 24 h 30
J + 120	24 h 30 - 29 h 30	11 h 30 - 15 h - 17 h 30

Au bout d'un long temps d'exposition, il se produit une altération, le temps augmente.

Nous avons pratiqué de même sur six ciments de provenances très différentes, mais tous CPA ou CPB 250/315, pendant quatre mois. L'éventement est certain, car la quantité d'eau de gâchage a augmenté de deux à trois points (par exemple 25,6 à 28,4 %) au cours de ce temps. Pour quatre ciments, il n'y a pratiquement pas de différences entre les temps de fissuration; par contre pour deux autres, le temps a bien augmenté. A chaque prélèvement, nous avons bien homogénéisé notre prise, mais il

nous semble que l'éventement n'agit sur le temps de fissuration qu'à longue échéance, au moins dans les conditions d'essai.

Nous avons eu parfois des essais sur des ciments mottés; les résultats sont toujours plus dispersés, malgré les précautions. Nous pensons donc que là nous rejoignons l'étude du paragraphe précédent : l'éventement augmente le temps de fissuration, mais la dispersion augmente, les échantillons n'étant pas suffisamment homogènes.

### 3.3 — SURFACE SPÉCIFIQUE

Celle-ci a été mesurée au perméabilimètre de Blaine, suivant le projet de norme P. 15-312 mis en application en juin 1955. Les résultats sont au tableau XVII; sur le graphique 21 se trouvent les correspondances : temps de fissuration-surface spécifique pour 38 ciments; on ne peut valablement pas parler de corrélation.

### 3.4 RÉSISTANCES MÉCANIQUES

Elles sont mesurées suivant les normes en vigueur; les résultats des résistances à la compression et à la traction à 7 et 28 jours sont donnés au tableau XVII; sur le graphique 22, se trouvent les points de correspondance, pour sept jours. Là également, pas de corrélations visibles.

### 3.5 COMPOSITIONS CHIMIQUES

Pour une quinzaine de ciments, nous avons procédé aux analyses chimiques et nous avons calculé les pourcentages de silicates bicalcique et tricalcique, d'aluminate tricalcique et, aluminoferrite tétracalcique. Le

Tableau XX. — Résultats des analyses chimiques.

Ciment n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nature	250,315	315,400	1 + 2 (50 %)	315/400	250/315	250/315	315/400		315/400	250/315	315/400	250/315	160,250	250,315
Temps de fissuration	29 h 30	0 h 30	0 h 45	3 h 30	26 h 45	35 h 30	0 h 30	11 h	0 h 30	39 h	2 h 45	25 h 15	26 h 45	20 h 45
Silicate bicalcique	41,5	8	25	8	36,5	41,5	24	36,8	17	46,5	15,5	26,6	27	29,5
Silicate tricalcique	30,5	61,3	44,4	63	35,2	28,3	42,4	37,2	49,3	23,5	67,5	58	51	40,5
Alumino-ferrite tétracalcique	8,8	7,8	7,8	8,8	8,8	7,8	7	7,3	7	6,8	3,7	3,2	2,9	8,2
Aluminate tricalcique	11,2	13,3	13,6	13,9	11,1	15,4	14,4	11	15,5	15,4	5,9	5	4,7	11
Perte au feu	1,8	3,2	2,9	2,1	1,7	1,25	4,5	1,25	3,6	2,1	3,05	2,7	4,4	2,5
Chaux libre	0,3	0,6	0,5	1,2	0,5	0,45	1	—	1,1	0,4	0,8	1	5,2	1,3
Magnésie	1,1	1,5	1,4	1,05	1,2	1,1	1,4	2,2	1,8	1,3	1	0,9	1,1	2,4
Sulfate de calcium	3,8	3,1	3,4	2,8	4,2	4	4,6	3,5	5,1	4,1	2,1	2	2	3,8
Sulfate Aluminate tricalcique	0,34	0,234	0,25	0,21	0,38	0,26	0,32	0,32	0,33	0,266	0,36	0,4	0,42	0,34



FIG. 21.

Graphique temps de fissuration-surface spécifique.

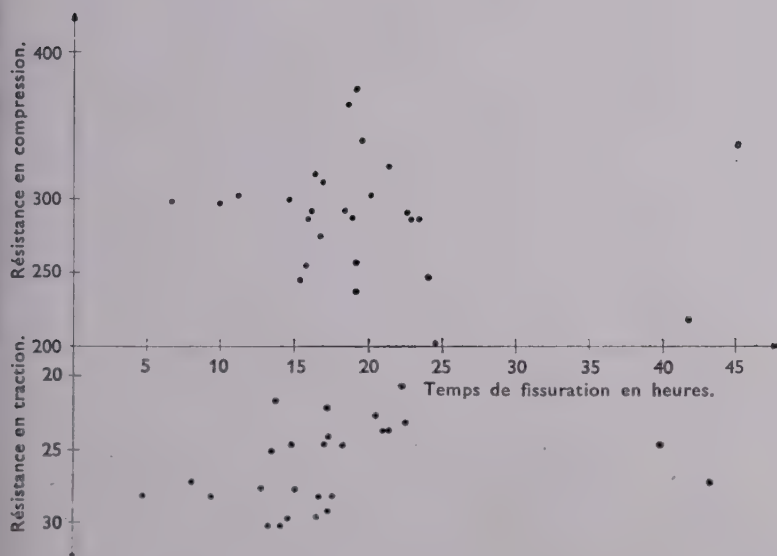
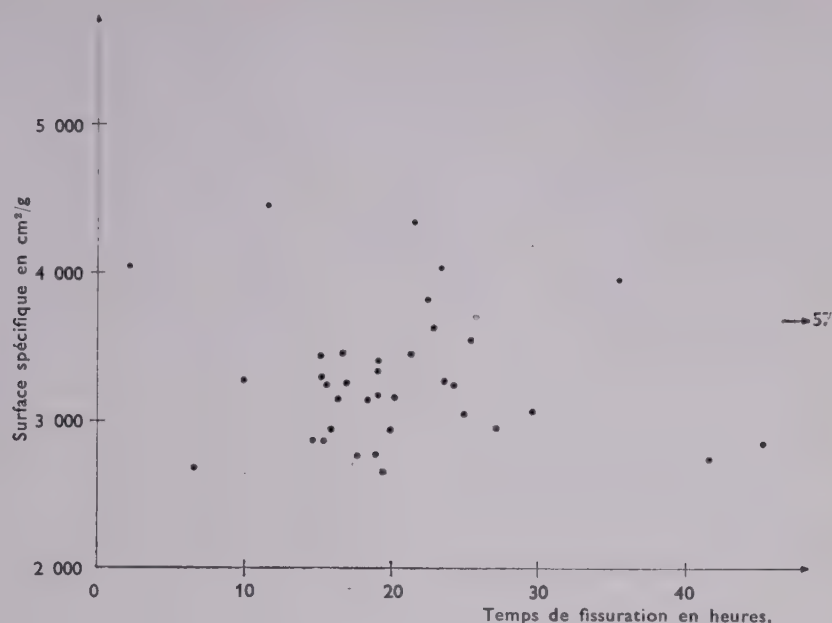


FIG. 22.

Graphique temps de fissuration-résistances.

tableau XX rassemble ces résultats, ainsi que les pertes au feu, chaux libre, magnésie et sulfate de calcium. Nous avons calculé aussi le rapport sulfate de calcium sur aluminat tricalcique. Nous ne trouvons aucune corrélation valable, mais il faut reconnaître que nous avons peu de résultats et que nous ne pouvons en déduire aucune conclusion du point de vue statistique; beaucoup trop de paramètres ont varié d'un essai à l'autre.

### 3.6 NATURE DU CIMENT

Nous n'avons pas des résultats concernant toutes les natures de ciments; nous avons expérimenté principalement des 250/315, des ciments de fer et des HRI 315/400. Ici, nous adoptons la classification de vente des ciments

(d'après leur dénomination commerciale) sans examiner si ces ciments sont dans la classe exacte de définition :

Pour 17 ciments de la classe HRI, nous avons :

Une fois un temps médian égal à 20 h  
Trois fois » » compris entre 10 et 20 h  
Treize fois » » compris entre 0 et 10 h

Pour 39 ciments de la classe 250/315, nous avons :

Trois fois un temps inférieur à 10 h,  
Dix-sept fois un temps compris entre 10 et 20 h  
Seize fois un temps compris entre 20 et 30 h  
Trois fois un temps supérieur à 30 h.

Pour 8 ciments de fer, nous avons :

Trois fois un temps inférieur à 20 h

Trois fois un temps compris entre 20 et 30 h

Deux fois un temps supérieur à 30 h (fig. 23).

Ceci ne donne qu'un aperçu d'essais au laboratoire et ne reflète pas forcément la physionomie des ciments français, car nous n'avons pas essayé systématiquement tous les ciments du marché.

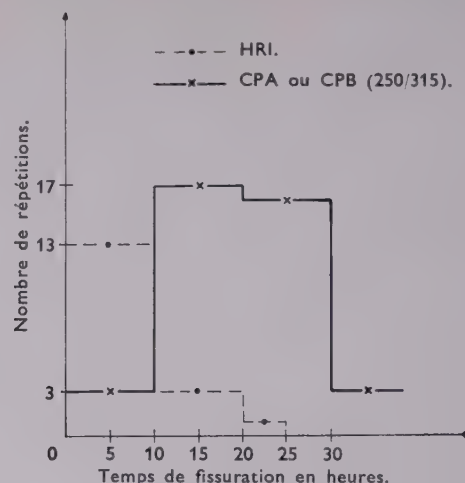


FIG. 23. — Graphique temps de fissuration.

## 9. — CONCLUSIONS

Nous avons exposé les mises au point et les expérimentations que nous avons été amenés à faire au cours de ces dernières années pour l'essai de fissurabilité. Le fascicule de documentation a précisé de nombreux points des conditions d'essais, mais il nous semble que la définition de l'atmosphère de conservation par le degré hygrométrique 50 % est insuffisante pour des essais à très court terme. C'est pourquoi nous avons recherché un appareil pour les trois anneaux d'une gâchée (voir fig. 10 et 11) pour éviter toute perturbation due à l'introduction d'éprouvettes fraîches à l'ouverture de portes, etc. Nous pensons que le régime de l'atmosphère doit être parfaitement défini; en particulier humidité relative de l'air introduit, débit; en effet, la vitesse de l'air au contact des anneaux et son degré hygrométrique ont une grande importance sur l'évaporation et la vitesse d'évaporation. Aussi, c'est dans l'imprécision de ces valeurs qu'il faut voir les raisons d'échecs d'essais en commun entre divers laboratoires; en effet, toutes les atmosphères de conservation sont bien à 50 % d'humidité relative, mais les courbes de perte de poids sont certainement très différentes les unes des autres. Aussi, serait-il intéressant au cours de nouveaux essais en commun, de comparer non seulement les temps de fissuration, mais les courbes d'évaporation.

Certes, cet essai est dispersé et sans doute il le restera un peu, car ses résultats dépendent du retrait dans les premières heures et de sa résistance à la traction dans une atmosphère relativement sèche; par suite sa dispersion est plus grande que les dispersions de ces deux mesures.

Mais en outre, nous croyons que pendant de nombreuses heures, l'anneau peut être en équilibre instable; le retrait, en augmentant, crée des contraintes de traction de plus en plus élevées, dans un temps où la résistance à la traction diminue ou remonte lentement: contrainte et résistance peuvent être voisines pendant un intervalle de temps suffisamment long pour aboutir à des résultats dispersés.

Cet essai a été créé comme un essai technologique, pouvant donner des indications rapides sur certains mécomptes possibles en chantier. Il n'est certes pas parfait et il a donné lieu à de nombreuses critiques plus ou moins justifiées. Cependant le processus qui amène la fissuration de l'anneau est intéressant; certaines conditions extérieures peuvent en effet provoquer une augmentation du retrait en même temps qu'une chute de résistance (nous avons vu que celle-ci était violente même après huit jours de conservation dans l'eau), et il est bon de savoir alors si le ciment utilisé, placé dans de telles circonstances sera apte à résister et dans quelle mesure. C'est pourquoi il nous a paru utile de persévérer dans nos recherches pour perfectionner la méthode d'essai.

Cette longue étude est due à la collaboration dans le temps de plusieurs ingénieurs du Centre et de stagiaires français ou étrangers; qu'il nous soit permis ici de citer entre autres, MM. MAMILLAN, COITSANOS, DYEU, BOUCLET et de les remercier pour ce travail mené avec persévérance et intelligence.

(Reproduction interdite.)



SUPPLÉMENT AUX

## ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

MARS-AVRIL 1956

Neuvième Année, N<sup>os</sup> 99-100.

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

*MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE (12).*

PRÉSENTATION DES RÈGLES POUR LE CALCUL  
ET L'EXÉCUTION DES CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES  
(Règles C.M. 1956)

**SOMMAIRE**

	Pages.
I. — Considérations générales.....	278
II. — Dispositions nouvelles des Règles C.M. 1956 (par rapport aux Règles C.M. 1946).....	278
III. — Conséquences des Règles C.M. 1956 sur les textes déjà parus du Manuel de la Construction métallique.....	283

## I. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La révision des Règles d'utilisation de l'acier (Règles C.M. 1946), étudiée et proposée par la *Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Constructions Métalliques de France* avec le concours de l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, a conduit à l'établissement de nouvelles Règles, qui ont reçu l'accord de la commission ministérielle présidée par M. CAQUOT et l'homologation de M. le *Ministre de la Reconstruction et du Logement* et qui sont parues sous la désignation **Règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques** (Règles C. M. 1956).

Les progrès enregistrés pendant les dix dernières années dans la connaissance de l'acier, dans les méthodes de calcul et dans les techniques d'exécution ont rendu possibles des avantages substantiels par rapport aux anciennes Règles. Ces avantages s'imposaient d'ailleurs, d'autant plus que l'équivalent de certains d'entre eux se trouve déjà acquis dans les règlements récents d'autres pays. D'autre part, certains autres modes de construction se sont accordés des règles marquant une évolution des conditions de sécurité qui, dans leur nouvelle forme, ne correspondent plus à celles de nos anciennes Règles C.M. 1946. Il faut cependant préciser que les modifications apportées à ces Règles sont, d'une manière générale, la conséquence directe des recherches théoriques et expérimentales effectuées en France et que la mise au point de certains chapitres essentiels est due aux études de M. DUTHEIL.

Les caractéristiques principales des nouvelles Règles sont les suivantes :

— Distinction de deux cas de charge, suivant que les calculs sont faits sans ou avec prise en compte de l'action du vent (les Règles C.M. 1946 ne distinguaient pas ces deux cas).

— Relèvement de la contrainte admissible de base de 14,4 kgf/mm<sup>2</sup> à 16,0 et 18,0 kgf/mm<sup>2</sup> (suivant le cas de charge).

— Relèvement de la pression diamétrale admissible de 2 R à 3 R, c'est-à-dire de 28,8 kgf/mm<sup>2</sup> à 48,0 et 54,0 kgf/mm<sup>2</sup> (suivant le cas de charge).

— Modification des conditions de la vérification complémentaire de la sécurité, généralement connue sous le nom de « Règle des 5/3 » qui, à la suite du relèvement des contraintes admissibles, devient la « Règle des 5/4 et 3/2 » (5/4 pour les surcharges autres que le vent, 3/2 pour le vent).

— Amélioration des conditions de calcul des soudures pour la suppression de tout calcul pour les soudures bout à bout et l'adoption de la formule internationale de l'ISO (1) pour les soudures d'angle.

— Utilisation de Règles précises dans le mode de calcul des pièces fléchies, à section pleine ou à treillis, soumises au déversement.

(1). ISO : International Organisation for Standardization.

Les avantages susmentionnés et toutes les autres améliorations apportées par les Règles C.M. 1956 marquent un progrès très net pour la construction métallique qui peut maintenant en serrant de plus près la réalité adopter des contraintes sans pour cela compromettre la sécurité des constructions.

Il est évident cependant que cette évolution des Règles implique nécessairement l'application rigoureuse de l'ensemble des prescriptions qu'elles contiennent. En effet, l'étude d'une construction prend de plus en plus un caractère précis.

L'évaluation correcte des charges et surcharges, l'introduction consciencieuse de tous les éléments déterminants dans le calcul, l'étude soignée des assemblages en évitant les excentricités d'attache ou en en tenant compte si elles sont inévitables, représentent maintenant des obligations formelles pour le projeteur s'il entend bénéficier des avantages que lui accordent les nouvelles Règles par la réduction des coefficients de sécurité.

Il en est de même en ce qui concerne l'exécution en atelier et sur chantier, car ce qui importe finalement, c'est que l'ouvrage réalisé soit en tous points conforme aux conditions sur lesquelles est basée l'étude. Comment pourrait-on justifier les calculs précis et les dimensions et formes économiques qui en résultent, si une exécution médiocre ou pratiquée dans des conditions douteuses leur enlevait ces caractères ?

D'autre part, comme il est dit dans l'avant-propos, l'utilisateur doit connaître les limites dans lesquelles il peut exploiter son bâtiment. En un mot, « la règle doit être pour tous l'honnêteté totale ».

## II. — DISPOSITIONS NOUVELLES DES RÈGLES C. M. 1956

(par rapport aux Règles C. M. 1946)

Nous donnons ci-après un bref aperçu des innovations apportées par les Règles C.M. 1956 par rapport à celles qui les ont précédées de dix ans. Il s'agit plutôt d'une énumération de ces points nouveaux, avec quelques explications succinctes.

Pour de plus amples explications théoriques et pour la justification des textes adoptés, il y a lieu de se reporter aux **Commentaires des Règles C. M. 1956** qui seront publiés en brochure séparée.

Le texte ci-après comporte une numérotation qui est celle des Règles C.M. 1956 avec, en parallèle, les numéros correspondants des Règles C.M. 1946. Il est ainsi facile de suivre avec les deux éditions des Règles notre présentation, qui est cependant rédigée de manière à être compréhensible même avec un seul ou sans aucun de ces deux documents. Les articles ou passages non modifiés n'y sont pas mentionnés.

On trouvera au chapitre III des précisions sur les modifications à venir des fascicules déjà parus de notre Manuel, dans le but d'y introduire les dispositions désormais en vigueur.



## Règles

C.M. — C.M.
1956      1946

## 0 PRÉAMBULE

## 0,1 0,1 OBJET DES RÈGLES

Le nouveau texte reprend l'article des Règles C.M. 1946, mais précise en plus que l'on pourra « utiliser d'autres méthodes de vérification de la stabilité et de la détermination des sections que celles indiquées dans les Règles, s'il est justifié qu'elles donnent une sécurité au moins égale ».

Une clause analogue figurait déjà en renvoi à l'article 3, 5

des Règles C.M. 1946 (pièces comprimées-flambement). Ce principe est donc maintenant étendu à l'ensemble des Règles qui indiquent des méthodes éprouvées permettant d'établir correctement les différents calculs, mais n'excluent nullement l'application d'autres méthodes. Les nouvelles Règles laissent ainsi d'une part toute liberté au projecteur d'employer des procédés de calcul qui lui paraissent souhaitables; elles lui permettent d'autre part de profiter de tout progrès éventuel dans les méthodes de calcul.

## 1 1 NATURE ET QUALITÉ DU MÉTAL

## 1,1 1,1 ACIER LAMINÉ, ACIER POUR RIVETS OU BOULONS, ACIER POUR SOUDURE A L'ARC ÉLECTRIQUE

1,10 1,10 Les Règles C.M. 1946 se limitaient à spécifier que « les aciers utilisés seront conformes aux normes en vigueur ».

Les nouvelles Règles apportent en plus la précision que les contraintes admissibles sont fixées par rapport à la limite d'élasticité conventionnelle à 0,2 %, qui est la caractéristique essentielle dont dépend en premier lieu la sécurité.

1,11 1,11 Les Règles C.M. 1946 stipulaient que « sauf mention spéciale... l'acier sera réputé appartenir à la classe ADx ». Pour tenir compte de la situation intervenue entre temps par la création de l'acier « ADx Charpente 35/46 kgf/mm<sup>2</sup> », les nouvelles Règles admettent que « les cornières d'ailes au moins égales à 70 mm, tout profilé de hauteur au moins égale à 80 mm et tous larges plats et tôles » sont en cette qualité d'acier, tandis que les profilés de dimensions inférieures sont présumés en acier « ADx 33/50 ».

1,119 Cet article nouveau précise que la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % est provisoirement

admise à 24 kgf/mm<sup>2</sup> pour les aciers « ADx Charpente » et « ADx » livrés jusqu'ici par les forges sans garantie de cette limite.

La nécessité de cette précision s'imposait pour compléter la mention ajoutée à l'article 1,10. Sa justification résulte d'essais statistiques faits par la S.N.C.F., ainsi que d'essais étrangers, dont une importante série récemment effectuée en Allemagne.

Cet article prévoit conventionnellement pour des raisons de prudence, une réduction forfaitaire du chiffre de 24 kgf/mm<sup>2</sup> pour les pièces d'épaisseur supérieure à 200 mm; cette réduction a évidemment une influence directe sur la valeur des contraintes admissibles pour les différents modes de sollicitations possibles de ces pièces.

Il est cependant possible d'éviter cette réduction par justification expérimentale de la limite d'élasticité.

1,13 )  
1,14 )

1,13 L'acier à rivets et l'acier à boulons sont mieux définis dans les nouvelles Règles par la spécification des fourchettes de la limite de rupture et par des indications sur la limite d'élasticité à admettre.

1,16 1,15 Le nouvel article comporte des conditions précises de limite d'élasticité, de limite de rupture et d'allongement pour le métal déposé des soudures, tandis que les anciennes Règles se limitaient à une référence aux normes relatives aux électrodes.

## 2 2 CONTRAINTES ADMISSIBLES

## 2,1 2,1 ACIER LAMINÉ

## 2,11 2,11 CONTRAINTES DE BASE

Le nouveau texte de cet article contient une innovation capitale des Règles C.M. 1956, car il distingue d'une manière générale deux cas de charge :

— Calcul fait compte tenu des charges et des surcharges sauf l'action du vent.

— Calcul fait compte tenu des charges et des surcharges y compris l'action du vent.

Il est en effet considéré que l'action du vent a un caracté-

rière temporaire et aléatoire et que, par conséquent, lorsque cette action s'ajoute aux autres surcharges, il est possible de relever les taux de contraintes admissibles. Les Règles C.M. 1946 ne faisaient pas état de ces considérations et ne donnaient aucun moyen d'en tenir compte<sup>(1)</sup>.

(1). Une clause des Règles N.V. 1946 (art. 1,11) permettait, avec les anciennes Règles C.M., un relèvement de 10 % des contraintes admissibles dans les calculs faits avec l'action du vent. Cette possibilité était cependant restée en général inaperçue et donc inexploitée. Il semble plus logique qu'une telle clause figure dans les Règles relatives à un mode de construction (en l'espèce à la Construction Métallique) plutôt que dans les Règles relatives aux surcharges, qui n'ont pas à légiférer au sujet des contraintes admissibles pour tel ou tel matériau.

## 2,111 2,111 Contrainte admissible de traction ou de compression simple.

Les Règles C.M. 1946, qui ne faisaient pas de distinction de cas de charge (voir art. 2,11) fixaient la valeur de cette contrainte invariablement à  $0,6 n_e$ , soit pour l'acier ADx à  $R = 14,4 \text{ kgf/mm}^2$ .

Les nouvelles Règles admettent, suivant qu'il s'agit de l'un ou l'autre des deux cas de charge, une valeur  $R_1$  ou  $R_2$  égale respectivement aux  $2/3$  et aux  $3/4$  de la limite d'élasticité  $n_e$ , soit pour les aciers ADx Charpente et ADx  $R_1 = 16 \text{ kgf/mm}^2$  et  $R_2 = 18 \text{ kgf/mm}^2$ .

Ces valeurs sont éventuellement à réduire suivant l'article 1,119 pour les pièces d'épaisseur supérieure à 20 mm.

2,112 2,112 De même la contrainte admissible de cisaillement simple, prend les valeurs  $R_{1c} = 0,65 R_1$  et  $R_{2c} = 0,65 R_2$  soit, pour les deux nuances d'acier doux :  $R_{1c} = 10,4 \text{ kgf/mm}^2$  et  $R_{2c} = 11,7 \text{ kgf/mm}^2$ .

## 3 3 CALCULS DE RÉSISTANCE

3,10 3,10 Le nouveau texte introduit les deux cas de charge (avec ou sans vent) déjà mentionnés à l'article 2,11.

## 3,2 3,2 VÉRIFICATION COMPLÉMENTAIRE DE LA SÉCURITÉ

Les Règles C.M. 1946 prescrivait la vérification complémentaire généralement connue sous la désignation de « Règle des 5/3 », car on comparait à la limite d'élasticité les contraintes lorsque les surcharges étaient multipliées par  $5/3$ . Ce rapport résultait logiquement de la contrainte admissible des Règles C.M. 1946, qui se chiffrait aux  $3/5$  de la limite d'élasticité.

Le principe de cette vérification est conservé, mais le relèvement des contraintes admissibles imposait une révision de la Règle. La vérification, nouvellement admise, peut s'exprimer par la formule :

$$p + \frac{5}{4}s + \frac{3}{2}v \leq n_e$$

où  $p$  = contrainte due aux charges permanentes.  
 $s$  = — aux surcharges autres que le vent.  
 $v$  = — à l'action du vent.  
 $n_e$  = limite d'élasticité de l'acier.

Les coefficients  $\frac{5}{4}$  et  $\frac{3}{2}$  ont été choisis compte tenu de la probabilité de dépassement des surcharges normalement prévues en service.

### REMARQUES :

I. L'application des articles 2,11 et 3,2 ci-dessus conduirait, en principe, à une triple vérification pouvant

2,3 2,3 Les contraintes admissibles dans les rivets et dans les boulons sont relevées proportionnellement aux contraintes de base, de façon à réaliser une sécurité homogène de la construction.

## 2,4 2,4 SOUDURES A L'ARC

2,41 2,412 Il est admis qu'une soudure bout à bout dont l'épaisseur est au moins égale à celle de la pièce assemblée a une résistance au moins égale à celle de la pièce. Par conséquent, tout calcul de ces soudures est supprimé.

2,42 2,411 Pour les cordons d'angle, les nouvelles Règles ont adopté la formule générale de l'ISO.

2,49 — Cet article nouveau rappelle au constructeur son obligation d'apporter le plus grand soin tant au choix du matériau qu'à l'exécution correcte des travaux de soudage, étant donné notamment le mode de calcul favorable indiqué par les articles 2,41 et 2,42.

s'exprimer ainsi (lorsque  $p$ ,  $s$  et  $v$  sont de même signe)

$$p + s \leq R_1 \quad (a)$$

$$p + s + v \leq R_2 \quad (b)$$

$$p + \frac{5}{4}s + \frac{3}{2}v \leq n_e \quad (c)$$

Cependant il suffit de faire une seule de ces trois vérifications si l'on sait laquelle des trois est déterminante (1). Il est facile de voir que, pour les aciers « ADx » et « ADx Charpente » ( $n_e = 24 \text{ kgf/mm}^2$ )

la condition (a) est déterminante lorsque  $v \leq 2 \text{ kgf/mm}^2$

$$\text{— (b) —} \quad 2 \leq v \leq 12 \text{ — } \frac{s}{2}$$

$$\text{— (c) —} \quad v \geq 12 \text{ — } \frac{s}{2}$$

II. Lorsque  $v$  est de signe contraire à  $p$  et  $s$ , les trois conditions deviennent :

$$p + s \leq R_1 \quad (a) \text{ inchangée}$$

$$|v| - |p| \leq R_2 \quad (b')$$

$$\frac{3}{2}|v| - |p| \leq n_e \quad (c')$$

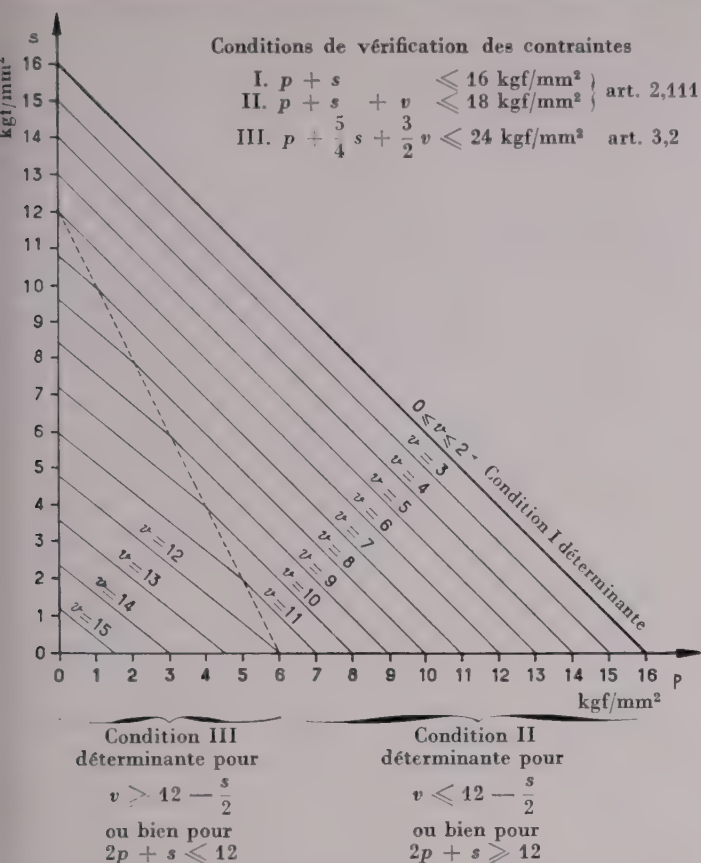
Il est facile de voir que la condition (b') n'est jamais déterminante. Il reste donc, pour  $n_e = 24 \text{ kgf/mm}^2$ , les deux conditions :

$$p + s \leq 16 \text{ kgf/mm}^2 \quad (\text{art. 2,111})$$

$$v \leq 16 + \frac{2}{3}|p| \text{ kgf/mm}^2 \quad (\text{art. 3,2})$$

(1). Voir figure page 281.





**3,33 3,33** Les Règles C. M. 1946 ne précisait que la valeur du module d'élasticité longitudinale E de l'acier. Les nouvelles Règles donnent en outre celle du module d'élasticité transversale G.

**3,36 3,36** Les nouvelles Règles prescrivent, comme les anciennes, le calcul des modules de résistance  $I/v$  et  $I/v'$  en section demi-nette ou, par simplification, en section nette. Une innovation est toutefois apportée en permettant le calcul du moment d'inertie de ces sections par rapport à l'axe de la section brute.

Les bureaux d'études apprécieront certainement cette simplification des calculs, qui n'entraîne qu'une différence négligeable.

**3,37 3,37** La majoration du module de résistance  $I/v$  des poutres fléchies, pour tenir compte des phénomènes d'adaptation plastique, est ramenée à 6 % (au lieu de 10 % admis par les Règles C.M. 1946).

Les Règles C.M. 1946 conduisaient, pour une telle pièce fléchie, à un moment maximum admissible :

$$M = 1440 \times 1,1 \times \frac{I}{v} = 1584 \times \frac{I}{v} \text{ cm.kgf.}$$

Les nouvelles Règles conduisent aux valeurs :

a) sans vent :

$$M = 1600 \times 1,06 \times \frac{I}{v} = 1696 \times \frac{I}{v} \text{ cm.kgf.}$$

b) avec vent :

$$M = 1800 \times 1,06 \times \frac{I}{v} = 1908 \times \frac{I}{v} \text{ cm.kgf.}$$

De plus, les anciennes restrictions qui en excluaient les pièces comportant des trous ou des soudures dans les parties tendues, sont supprimées. Le bénéfice de cette règle a ainsi été étendu à de plus larges catégories de pièces.

### 3,42 3,42 RÈGLES CONCERNANT LA DISPOSITION DES ASSEMBLAGES

**3,421 1 3,421 1** Le tableau de correspondance des diamètres des rivets et des profilés assemblés est complété par les poutrelles H.

La pression diamétrale admissible est fixée à 3 R (au lieu de 2 R) et se trouve ainsi portée de  $2 \times 14,4 = 28,8 \text{ kgf/mm}^2$  à  $3 \times 16 = 48 \text{ kgf/mm}^2$  pour le calcul sans vent et à  $3 \times 18 = 54 \text{ kgf/mm}^2$  pour le calcul avec vent, ce qui représente respectivement une augmentation de 67 % et 87 %.

Cette amélioration est cependant encore insuffisante pour pouvoir utiliser entièrement toute la capacité de résistance des rivets du tableau.

**3,421 24** La limite inférieure de la pince longitudinale est fixée (disposition manquant dans les Règles C.M. 1946).

### 3,422 3,423 Assemblages soudés.

Article entièrement refait, contenant de nombreuses recommandations nouvelles.

### 3,5 3,5 PIÈCES COMPRIMÉES — FLAMBEMENT

Les Règles C.M. 1946 se basaient déjà pour le calcul des pièces soumises au flambement sur la méthode DUTHEIL. Dans les nouvelles Règles, cette méthode apparaît sous une forme nouvelle, comportant certains avantages, en particulier la contrainte  $n_s$ , indépendante du coefficient de sécurité, qui est plus élevée que dans les Règles C.M., de sorte que toutes choses égales, la contrainte admissible est également plus élevée. Il y a donc, indépendamment des relèvements de contraintes admissibles dus aux nouveaux coefficients de sécurité, un relèvement de contrainte propre au flambement.

Autrement dit, le coefficient de flambement  $k = \frac{n_s}{n_s}$  qui est lui aussi indépendant des coefficients de sécurité est moins élevé dans les nouvelles Règles que dans les Règles C.M. 1946.

Les nouvelles formules données permettent son application à tous les cas de flambement simple ou avec flexion des pièces pleines ou composées (à treillis ou à traverses de liaison). Ces formules permettent entre autres de tenir compte de l'effet de l'effort tranchant dû au flambement, effet jusqu'ici négligé, mais qui peut être considérable dans certains cas.

Pour l'application pratique de ces formules, il y a lieu de se reporter à l'annexe des Règles, article 7,1 <sup>(1)</sup>.

### 3,54 — RÈGLES SPÉCIALES CONCERNANT LES PARTIES MINCES DES ÉLÉMENTS COMPRIMÉS

Cet article est entièrement nouveau, car il n'a pas de correspondant dans les Règles C.M. 1946, sauf les règles forfaitaires données en 3,714 3 et 3,714 4.

### 3,6 3,713 Déversement.

Les Règles C.M. 1946 donnaient uniquement une formule empirique destinée à éviter le déversement des poutres à âme pleine.

Dans les Règles C.M. 1956, le problème du déversement se trouve résolu, de façon exacte et complète, aussi bien pour les poutres à âme pleine que pour celles à treillis, par une formule générale basée sur les études théoriques et les recherches expérimentales de M. DUTHEIL.

Comme pour le flambement, l'application pratique de cet article est donnée en annexe (art. 7,2) <sup>(2)</sup>.

### 3,7 3,6 RÈGLES SPÉCIALES AUX POUTEAUX

Le nouveau texte présente, par rapport à celui de 1946, une seule modification notable, relative aux joints des poteaux non fléchis de bâtiments à étages.

Ces joints qui, sous réserve de certaines conditions d'exécution, étaient à calculer pour la moitié de la charge

(art. 3,64 ancien), ne sont plus maintenant à vérifier que pour éviter le déplacement latéral relatif des tronçons assemblés, sous l'action d'un effort transversal minime (art. 3,75 nouveau).

### 3,9 3,8 FLÈCHES

3,93 3,84 Les Règles C.M. 1946 comportaient pour les éléments de plancher, deux conditions de flèche :

— La flèche totale due aux charges et surcharges ne devait pas dépasser 1/300 de la portée.

— La flèche due aux seules surcharges était limitée à 1/450 de la portée.

La première de ces deux conditions est supprimée dans les Règles C.M. 1956.

La condition de flèche, qui est presque toujours déterminante et parfois gênante dans le dimensionnement des éléments de plancher (sauf dans le cas des éléments continus sur deux ou plusieurs travées) se trouve ainsi allégée. Il en résulte une meilleure utilisation de ces éléments, et par conséquent, une réduction du poids des ossatures, quoique les contraintes admissibles puissent ne pas être toujours atteintes dans les éléments non continus.

3,94 3,85 La flèche des éléments de couverture ayant à supporter des vitrages n'est plus limitée à 1/450 de la portée (condition des Règles C.M. 1946), mais peut maintenant aller jusqu'à 1/200 de la portée (valeur toujours admise pour les autres éléments de couverture).

3,90 — En contrepartie des modifications admises en 3,93 et 3,94, une précaution à prendre a été formulée dans cet article nouveau : celle d'éviter les dommages éventuels aux remplissages ou revêtements par suite des flèches augmentées.

## 5 5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

5,57 5,58 Les Règles C.M. 1946 admettaient l'exécution du soudage sans préchauffage, jusqu'à une température de — 5° C et avec préchauffage jusqu'à — 10° C.

Les nouvelles Règles sont plus sévères, ces limites de température étant relevées de 5° C.

### 5,83 5,83 TOLÉRANCE SUR LES DIMENSIONS LINÉAIRES

Une nouvelle formule plus sévère est donnée pour ces tolérances qui, comparées à celles des Règles C.M. 1946, se trouvent réduites dans le rapport 1/2,32.

## 7 7 ANNEXES

### 7,1 7,1 VÉRIFICATION DES PIÈCES COMPRIMÉES (MÉTHODE DUTHEIL). TABLEAUX

Le mode d'application de la méthode Dutheil ayant été changé, le texte de ce chapitre est entièrement différé

<sup>(1)</sup>. Nous nous abstenons de présenter ici le détail de cet important article car il sera développé dans un fascicule spécial du Manuel, destiné à remplacer le fascicule n° 9 paru en mai 1951, et périmé entre temps du fait des modifications apportées aux Règles C.M. Ce fascicule sera le prochain à paraître dans la série du Manuel.

<sup>(2)</sup>. La question du déversement sera traitée prochainement dans un fascicule du Manuel dont la parution est prévue à la suite de celui consacré au flambement. Dans ce fascicule, on trouvera toutes les explications relatives à cet article.

rent comme contenu et comme présentation de celui de 1946.

Toutes les indications nécessaires pour le calcul pratique des pièces sont ici données par des tableaux qui dispensent de se reporter à l'article 3,5.

Le schéma des calculs et le détail des opérations sont donnés de telle manière que l'application en est presque mécanique et les erreurs possibles sont limitées au minimum <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup>. Les articles 7,1 et 7,2 appelleraient de plus amples explications. Celles-ci sont cependant, comme d'ailleurs celles relatives aux chapitres de référence respectifs (3,5 et 3,6) réservées à deux fascicules du Manuel à paraître prochainement.



**7,17, 7,18, 7,6** Ces deux articles contiennent respectivement une très utile nomenclature des définitions des notations employées et une récapitulation de tout ce qui concerne la longueur de flambement et l'élançement des pièces.

## **7,2 — DÉVERSEMENT**

Cet article donne des indications détaillées pour l'application de la formule générale de l'article 3,6 aux divers cas pratiques <sup>(1)</sup>.

## **7,4 7,3 MÉTHODE APPROCHÉE POUR LE CALCUL DES POUTRES CONTINUES SOLIDAIRES DES POTEAUX**

L'ancienne méthode de Règles C.M. 1946 est remplacée

par la méthode Vallette. Le texte de cet article est par conséquent entièrement nouveau. Son application sera illustrée par un exemple d'application dans un prochain chapitre du Manuel (Nouvelle édition du n° 10, paru en janvier 1952).

## **7,6 — APPLICATION DE LA FORMULE GÉNÉRALE DE VÉRIFICATION DES SOUDURES**

La formule générale (formule ISO) donnée en 2,42 prend des formes simplifiées lorsqu'elle est appliquée aux cas courants. Le détail en est donné dans cet article avec toutes les indications nécessaires pour l'application pratique.

# **III. — CONSÉQUENCES DES NOUVELLES RÈGLES C. M. 1956 SUR LES TEXTES DÉJÀ PARUS DU MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE**

*L'entrée en vigueur des nouvelles Règles C.M. rend nécessaire une révision de la plupart des textes déjà parus. Pour l'orientation du lecteur, nous donnons, en ce qui suit, un bref aperçu des chapitres à réviser.*

### **N° 2. Soudage.**

*Les parties relatives au calcul et à l'exécution du soudage sont à refaire, pour les rendre conformes aux articles 2,4 — 5,5 et 7,6 des Règles C.M. 1956.*

### **N° 3. Assemblages.**

*Révision des exemples de calcul, pour y introduire les nouvelles contraintes admissibles et le nouveau mode de calcul des soudures.*

### **N° 4. Combles.**

*Sans modifications.*

### **N° 5. Rivetage.**

*Révision des tables de calcul des rivures et des exemples numériques d'application (nouvelles contraintes admissibles).*

### **N° 6. Planchers.**

*Révision des tables de calcul pour éléments de plancher, compte tenu du nouveau mode de calcul de ces éléments et des contraintes admissibles relevées. Révision, dans le même sens, des exemples numériques d'application.*

### **N° 7. Poutres à âme pleine.**

*Révision du calcul indiqué pour le déversement et la flexion.*

### **N° 8. Éléments tendus.**

*Révision du mode de calcul et des exemples numériques (introduction des nouvelles contraintes admissibles).*

### **N° 9. Éléments comprimés. Flambement.**

*Rédaction entièrement nouvelle du fascicule pour y appliquer le nouveau texte des articles 3,5 et 7,1.*

### **N° 10. Exemple de calcul de l'ossature métallique d'un bâtiment à étages.**

*Rédaction entièrement nouvelle, en y appliquant :*

— les nouvelles contraintes admissibles ;

— le nouveau mode de calcul des pièces fléchies et des pièces comprimées avec ou sans flexion ;

— la nouvelle méthode pour le calcul des poutres solidaires des poteaux (art. 7,4).

### **N° 11. Boulonnage.**

*Révision des tables de calcul et des exemples numériques.*

<sup>(1)</sup>. Voir renvoi <sup>(2)</sup> de la page précédente.

### RÉSUMÉ

Les « Règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques » (Règles C.M. 1956) qui remplacent les Règles d'utilisation de l'acier (Règles C.M. 1946) apportent à ces dernières des modifications dont les plus importantes sont les suivantes :

- Distinction de deux cas de charge, suivant que les calculs sont faits avec ou sans prise en compte de l'action du vent.
- Relèvement de la contrainte de base à 16 kgf/mm<sup>2</sup> lorsque le vent n'agit pas et à 18 kgf/mm<sup>2</sup> en cas d'action simultanée du vent.
- Relèvement de la pression diamétrale admissible pour les rivets.
- Modification de la vérification complémentaire de la sécurité.
- Alignement sur la formule internationale pour le calcul des soudures d'angle.
- Remaniement des formules de calcul au flambement.
- Développement des conditions de sécurité au déversement.

### SUMMARY

The « Règles d'utilisation de l'acier » (Règles C.M. 1946) (Rules for the use of steel) have been replaced by the « Règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques » (Règles C.M. 1956) (Rules for the design and execution of steel structures), the most important modifications being as follows :

- Distinction between two loading factors, according to whether the calculations take account of wind pressures, or not.
- Raising of the basic stress to 22.75 lbs/sq. in when the wind action does not apply and to 25.60 lbs/sq. in the case of simultaneous action of the wind.
- Raising of the allowable diametral pressure on the rivets.
- Modification of the complementary verification of safety.
- Calculation of angle welds brought into line with the international formula.
- Modification of the formulas for the calculation to buckling.
- Development of conditions for safety against tilting.

*La rédaction du Manuel de la Construction Métallique est effectuée sous la direction de la Commission Technique de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Constructions Métalliques de France, aux travaux de laquelle collaborent notamment des représentants de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, ainsi que du Bureau Securitas.*

*L'ensemble des textes est élaboré par M. D. SEINTESCO, Ingénieur spécialiste et praticien des constructions métalliques, assisté d'un Comité de Lecture composé de techniciens qualifiés.*

(Reproduction interdite.)



DOCUMENTATION  
TECHNIQUE

93

RÉUNIE EN DÉCEMBRE 1955

## SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilms ou sur papiers positifs pour lecture directe.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

## Prix des reproductions photographiques

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus).....				140 F	
Positifs sur papier : la page (port en sus):					
Format	9 × 12.....	70 F	Format	18 × 24.....	110 F
	13 × 18.....	90 F		21 × 27.....	150 F
Minimum de perception .....				250 F	

Ces prix sont susceptibles de variation.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics,  
6, rue Paul-Valéry, Paris-XVI<sup>e</sup>.

## I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant : Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches.

## B. — ARCHITECTURE ET URBANISME

1-93. Aide à la construction 1956. Tout ce qu'il faut savoir. Edit. : L'Habitation, Fr. (à jour le 2 déc. 1955), numéro spécial, n<sup>o</sup> 38, 159 p., fig. — Voir analyse détaillée B. 1712 au chapitre III « Bibliographie », — E. 39680. — CDU 333.322 : 72.025.3 (03).

Conformément aux recommandations faites par le Conseil International de Documentation du Bâtiment (C.I.D.B.), les analyses présentées dans la **Documentation Technique** comportent leur indexation suivant les notations de la Classification Décimale Universelle (CDU). Les analyses sont publiées dans la **Documentation Technique** dans l'ordre des rubriques de la classification, du système CORDONNIER, mise au point il y a quelques années pour le rangement du fichier de documentation de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.





1955), vol. 81, Separ. n° 649, 25 p., 18 fig. — Méthode de calcul des poutres à moment d'inertie variable. Degré de précision de cette méthode — E. 35439. CDU 624.072.2 : 624.075.

24-93. Etudes sur le poids propre théorique de la poutre articulée système Gerber et ses dimensions économiques (Untersuchungen über das theoretische Eigengewicht des Gerberträgers und seine wirtschaftlichen Abmessungen). GAD (H.), KARIM (H.); Edit.: Verlag Leemann, Stockerstrasse 64, Zurich, Suisse (1954), Mitteil. a.d. Inst. f. Baustatik n° 28, 92 p., 48 fig., 15 réf. bibl. — Introduction générale. Travée médiane et travées latérales, rapport le plus favorable entre l'ouverture des travées latérales et la travée médiane. — E. 38748. CDU 624.072.2 : 624.078.6.

25-93. Poutre continue sur trois travées (Viga continua de tres tramos). BRAZAO FARINHA (J. S.); *Tecnica*, Portug. (mai 1955), n° 252, p. 463-470, 8 fig. — La méthode de Cross permet de calculer une poutre sur trois travées par des formules très simples, de façon analogue à la méthode employée pour les poutres à deux travées. Développement des formules, avec six exemples d'application. — E. 37165. CDU 624.04 : 624.075 : 624.072.2.

26-93. Une méthode générale de calcul des portiques rigides (A general method of analysis of rigid frames). MOLIOTIS (P. D.); *Proc. A. S. C. E. (Struct. Div.)*, U. S. A. (oct. 1955), vol. 81, Paper n° 811, 29 p., 23 fig. — Etude analytique des portiques rigides à éléments droits et moment d'inertie constant. Avantages du procédé par rapport à la méthode de Cross. — E. 39112. CDU 624.078.

27-93. Dalles rectangulaires épaisses reposant sur une fondation élastique (Thick rectangular plates on an elastic foundation). FREDERICK (D.); *Proc. A. S. C. E. (Engng. Mech. Div.)*, U. S. A. (oct. 1955), vol. 81, Paper n° 818, 22 p., 7 fig., 10 réf. bibl. — Equations relatives à la flexion de dalles rectangulaires épaisses reposant sur une fondation élastique, établies en appliquant la théorie des dalles de Reissner. Discussion. Exemples. — E. 39119. CDU 624.073 : 624.15.

28-93. Calcul et dimensionnement de dalles en béton armé à armatures croisées (Dimensionierung av korsarmerade betongplattor). NYLANDER (H.); *Betong*, Suède (1955), n° 3, p. 205-240, 21 fig., 4 réf. bibl., (résumé anglais). — E. 38871. CDU 624.073 : 624.012.45.

29-93. Calcul statique et dynamique à l'aide des fonctions de Green et d'équations intégrales des ponts suspendus ancrés au sol (Statische und dynamische Berechnung erdverankerter Hängebrücken mit Hilfe von Greenschen Funktionen und Integralgleichungen). MOFFERT (H.); Edit.: Stahlbau-Verlags GmbH, All. (1955), Veröffentlichungen Deutschen Stahlbau-Verbandes n° 9, 1 vol., 114 p., 35 fig., 14 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1733 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39454. CDU 624.04 : 624.7 (03).

30-93. Facteurs de sommation des séquences (Sequence summation factors). PAUW (A.); *Proc. A. S. C. E. (Struct. Div.)*, U. S. A. (août 1955), vol. 81, Paper n° 763, 24 p., 18 fig., 6 réf. bibl. — Introduction d'un nouveau paramètre destiné à faciliter l'application de la méthode de Hardy Cross. — E. 38002. CDU 624.04 : 51.

31-93. Calcul des poutres à deux travées, en particulier des éléments de toiture, compte tenu de l'influence de l'abaissment du point d'appui central (Obliczenie belek dwuprzęsłowych w szczególności krokwi dachowych, z uwzględnieniem wpływu obniżenia podpory środkowej). NOWINSKI (J.), KONARZEWSKI (Z.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1952), n° 142, 158, Série D., n° 20, p. 17-20, 6 fig. — En abaissant le point d'appui intermédiaire d'une poutre hyperstatique à plusieurs travées il est pos-

sible de diminuer la valeur absolue du moment fléchissant (généralement négatif) sur ce point d'appui; ceci peut simplifier dans certains cas les calculs. — E. 29022.

CDU 624.072.23 : 624.023.81/84 : 624.041.62.

32-93. Calcul de la poutre continue sur appuis élastiques (Berechnung des Durchlaufträgers auf elastisch senkbaren Stützen). WORCH (G.); *Bauingenieur*, All. (nov. 1955), p. 388-392, 8 fig., 6 réf. bibl. — E. 39257. CDU 624.075 : 624.078.5.

33-93. Emploi de la méthode de répartition des moments pour le calcul de dalles continues soumises à des charges uniformément réparties (Momentenausgleichsverfahren zur Berechnung durchlaufender Platten für gleichmässig verteilte Belastungen). BRUNNER (W.); *Schweiz. Bauztg*, Suisse (10 déc. 1955), n° 50, p. 771-776, 16 fig., 7 réf. bibl. — E. 39418. CDU 624.043 : 624.073.

34-93. Stabilité des poteaux en profilés au-dessus de la limite élastique (Stability of beam columns above the elastic limit). KETTER (R. L.); *Proc. A. S. C. E. (Engng. Mech. Div.)*, U. S. A. (mai 1955), vol. 81, Separ. n° 692, 27 p., 27 fig., 17 réf. bibl. — Etude du comportement des poteaux en I à larges ailes. Etablissement d'une méthode des déplacements virtuels pour la résolution du problème de l'instabilité au-dessus de la limite élastique. — E. 36612. CDU 539.5 : 624.071 : 672.

35-93. Résolution à l'aide d'un circuit à résistances du problème de la torsion élastoplastique (A resistor network solution for the elasto-plastic torsion problem) WEINER (J. H.), SALVADORI (M. G.), PASCHKIS (V.); *Proc. A. S. C. E. (Engng. Mech. Div.)*, U. S. A. (avr. 1955), vol. 81, Separ. n° 671, 10 p., 5 fig., 5 réf. bibl. — Analogie électrique de la fonction de torsion élastoplastique. Résultats expérimentaux. — E. 36116. CDU 624.044.

36-93. Pousée des terres et stabilité des murs de soutènement. DAVIDIAN (Z.) Edit.: Eyrolles, Fr. (1955), 1 vol., 165 p., 101 fig., 17 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1708 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39239. CDU 624.13 : 69.022.2 (03).

37-93. Proposition pour le calcul des poteaux en béton armé soumis à une compression centrée (Berechnungsvorschlag für mittig gedrückte Stahlbetonsäulen). HABEL (A.); *Beton-Stahlbau*, All. (nov. 1955), n° 11, p. 275-278, 13 fig., 9 réf. bibl. — Exposé d'une proposition tendant à modifier les dispositions en vigueur en Allemagne pour le calcul au flambement de poteaux chargés suivant leur axe. — E. 39227. CDU 624.023.75.23 : 624.012.4 : 624.04.

38-93. La méthode de Cross et son application pratique (Die Cross-Methode und ihre praktische Anwendung). GULDAN (R.); Edit.: Springer-Verlag, Autr. (1955), 1 vol., XIX + 472 p., 921 fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1737 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38760. CDU 624.075 : 518 (03).

39-93. Sur le flambement et la force portante d'un poteau soumis à une charge de compression excentrée et sans résistance à la traction au-dessous et au-dessus de la limite de proportionnalité, notamment dans le cas d'un poteau rectangulaire (Über die Knickung und Tragfähigkeit eines exzentrisch gedrückten Pfeilers ohne Zugfestigkeit unter- und oberhalb der Proportionalitätsgrenze mit besonderer Berücksichtigung des rechteckigen Querschnitts). ANGERSV (K.); *Valtion Tek. Tutkimuslaitos, Stat. Tek. Forskningsanstalt*, Finl. (1954), Julkaisu 26 Publ., 64 p., 20 fig., 5 fig. h.-t., 4 réf. bibl., (résumé anglais). — Exposé d'un nouveau procédé de calcul faisant appel à la théorie du flambement et de la force portante d'un poteau soumis à une compression excentrée et sans résistance à la traction. Cas d'un poteau de section rectangulaire. Contrain-

tes aux bords, lignes d'influence, choix des paramètres. — E. 38815. CDU 624.075 : 51.

40-93. Détermination des constantes pour des poutres non-prismatiques par la théorie de répartition des moments (Determination of constants for non-prismatic beams by the moment-distribution method). CHRONOWICZ (A.); *Concr. Constr. Engng.*, G.-B. (nov. 1955), vol. 50, n° 11, p. 381-386, 9 fig. — E. 39065. CDU 624.074.7 : 624.043.

41-93. Lignes d'influence du moment fléchissant et du cisaillement dans une poutre continue (Influence lines for moment and shear in a continuous beam). HOADLEY (A.); *Proc. A. S. C. E. (Struct. Div.)*, U. S. A. (juil. 1955), vol. 81, Paper n° 734, 19 p., 21 fig. — Exemples numériques de détermination de l'équation de la ligne d'influence par l'emploi de la poutre conjuguée. Equations de la ligne d'influence du moment fléchissant et du cisaillement dans une poutre continue à trois travées. — E. 37707. CDU 624.072.2 : 624.075.

## Caf Essais et mesures.

42-93. Nouveaux essais sur les matériaux entrant dans la composition du béton léger (Further tests on materials for lightweight structural concrete). BLAKEY (F. A.), HILL (R. D.); *Constr. Rev.*, Austral. (sep. 1955), vol. 28, n° 5, p. 19-26, 16 fig., 6 réf. bibl. — Caractéristiques des agrégats, malaxage, traitement après prise, dosage, résistance. — E. 39170. CDU 620.1 : 691.322.

43-93. Essais des fils et des câbles du nouveau pont sur le Rhin à Rodenkirchen, près de Cologne (Versuche an den Drähten und Seilen der neuen Rheinbrücke in Rodenkirchen bei Köln). KLINGENBERG (W.), PLUM (A.); *Stahlbau*, All. (déc. 1955), n° 12, p. 265-272, 26 fig., 3 réf. bibl. — Compte rendu des essais de résistance des fils et câbles utilisés pour le pont suspendu de Rodenkirchen. — E. 39566. CDU 620.17 : 624.071.2.

44-93. Essais de bétons comportant des produits d'addition à base de résine synthétique (Erfahrungen an Beton mit Kunstharzzusätzen). RISSEL (E.); *Zement-Kalk-Gips*, All. (oct. 1955), n° 10, p. 355-361, 21 fig., 9 réf. bibl., (résumés anglais, français). — Expériences faites lors de la remise en état de revêtements routiers en béton et d'ouvrages hydrauliques. — E. 38867. CDU 620.1 : 693.547.

45-93. L'essai routier « Washo ». II : Données expérimentales, analyses, conclusions (The Washo road test. II : Test data, analyses and findings). *Nation. Acad. Sci., Nation Res. Council.*, (publ., 360), U. S. A. (1955), Highw. Res. Board Spec. Rep. 22, viii + 212 p., nombr. fig. — (I : parue dans notre Documentation Technique 79, n° 275, de nov. 1955). — Compte rendu d'essais de tenue des revêtements routiers sous une circulation lourde contrôlée, organisés par l'Association américaine des Ingénieurs des Ponts et Chaussées des Etats de l'Ouest. Caractéristiques de la circulation. Tenue des revêtements. Observations et mesures spéciales, étude des déformations, influence de divers facteurs. Etudes spéciales des matériaux de revêtement. Entretien du revêtement d'essai. Discussion des résultats. En annexe : petit glossaire des termes techniques. — E. 39137. CDU 620.16 : 625.75.

46-93. Essais pour la détermination de la résistance du béton dans une zone comprimée par flexion. Résistance et déformation de l'élément en béton non armé de section rectangulaire soumis à une charge de compression excentrée dans le cas où l'application de la charge est de faible durée (Versuche zur Festigkeit der Biegedruckzone. Festigkeit und Verformung des exzentrisch gedrückten Rechteckquerschnittes aus unbewehrtem Beton bei kurz-



zeitiger Lastenwirkung). RÜSCH (H.); Edit. : Wilhelm Ernst und Sohn, Hohenzollerndamm 169, Berlin-Wilmersdorf, All. (1955), *Deutscher Ausschuss für Stahlbeton* n° 120, 1 vol., 94 p., 114 fig. — Compte rendu détaillé d'essais effectués au Laboratoire d'Essais des Matériaux de Construction de l'Ecole Technique Supérieure de Munich. Programme des recherches, confection des éprouvettes, exécution des essais, caractéristiques des bétons essayés, résultats des essais effectués sur des spécimens comprimés par flexion. Exploitation des résultats pour la détermination des caractéristiques de la zone comprimée par flexion. Discussion des résultats. Interprétation des résultats pour le cas général d'un élément en béton non armé de section rectangulaire sollicité à la flexion avec effort normal. — E. 39606.

CDU 620.1 : 666.97.

47-93. Marteau d'essai du béton. Instrument permettant de déterminer la qualité du béton sur l'ouvrage (Der Beton-Prüfhammer. Ein Gerät zur Bestimmung der Qualität des Betons in Bauwerk). SCHMIDT (E.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (15 juil. 1950), p. 378-379, 2 fig. — Description d'un marteau léger coulissant dans un tube. Le marteau est projeté par la détente d'un ressort contre la surface du béton à essayer et rebondit après le choc, d'une certaine quantité que l'on mesure à l'aide d'un dispositif simple. Indications sur le mode opératoire. Relations entre la dureté de rebondissement et la résistance à la compression. — E. 39505. Trad. I. T. 448, 5 p. — E. 39505. CDU 620.1.05 : 691.32.

48-93 Prescriptions de la Commission allemande pour le Béton armé (Din 4240 — Cahier complémentaire n° 2, 5<sup>e</sup> édition) — L'essai d'impact à la bille du béton à structure serrée. *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (suppl. au n° 95 de nov. 1955), *Traduction*, 6 p., 3 fig. — Compte rendu d'essais effectués par la Commission allemande pour le béton armé. — Description de l'appareillage utilisé pour les essais. Exécution de l'essai d'impact à la bille avec le marteau à ressort : surfaces appropriées, détermination de l'uniformité de la qualité du béton, obtention des empreintes de bille avec le marteau à ressort, contrôle des résultats. Essais d'impact à la bille avec le marteau à pendule : mode d'exécution de l'essai, lecture du diamètre d'empreinte. — E. 39507. — E. 39507. CDU 620.1.05 : 666.97.

49-93 Les extensomètres et leur emploi dans les ponts pour l'étude des tensions dues aux charges statiques (Tensometry i ich zastoso-wanie do badania naprezen w mostach od obciazenia statycznego). WRZESNIOWSKI (Z.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1951), n° 131, Série M., n° 2, 16 p., 25 fig., 9 réf. bibl. — E. 23409. — E. 23409. CDU 620.105.

50-93 Etude du tassement de remblais de routes où des drains de sable ont été aménagés (Settlement analysis of sand drain projects). HENDERSON (E. A.); *Proc. A. S. C. E.* (Soil mechan. Found. Div.), U. S. A. (juil. 1955), vol. 81, Pap. n° 756, 23 p., 12 fig., 5 réf. bibl. — Comparaison des estimations du rythme de tassement fournies par le calcul avec les tassements réels observés sur deux routes où des drains de sables étaient installés. Les tassements observés couvrent une période de deux ans à partir de la mise en place du revêtement. — E. 37729. — E. 37729. CDU 625. 73 : 624.131.542.

51-93. Essais sur modèle, calcul analytique et observation d'un barrage-voûte (Model tests, analytical computation and observation of an arch dam). ROCHA (M.), SERAFIM (J. L.), SILVEIRA (A. F. da), NETO (J. M. R.); *Proc. A. S. C. E.* (Power Div.), U. S. A. (mai 1955), vol. 81, Separ. n° 696, 38 p., 24 fig., 20 réf. bibl. — Essais relatifs au barrage de Castelo do Bode (Portugal). Confrontation des résultats des essais sur modèle, des calculs analytiques et des observations faites sur le barrage même. — E. 36616. — E. 36616. CDU 620.1 : 627.8.

52-93 Recherche sur les infiltrations dans un barrage-poids par des essais utilisant l'analogie électrique (Seepage forces in a gravity dam by electrical analogy). JOHNSON (H. A.); *Proc. A. S. C. E.* (Soil Mechan. Found. Div.), U. S. A. (juil. 1955), vol. 81, Pap. n° 757, 16 p., 18 fig., 5 réf. bibl. — Résultats d'essais sur des modèles de barrages-poids en béton. — E. 37730. — E. 37730. CDU 627.8 : 620.1.

53-93 Déformation au cisaillement des poutres en acier à larges ailes dans le domaine plastique (Shear deflection of wide flange steel beams in the plastic range). HALL (W. J.), NEWMARK (N. M.); *Proc. A. S. C. E.* (Engng Mechan. Div.), U. S. A. (oct. 1955), vol. 81, Paper n° 814, 30 p., 25 fig., 13 réf. bibl. — Description des essais exécutés. Comparaison des résultats avec les méthodes habituelles d'étude des ouvrages. Estimation de la composante de la déformation due au cisaillement lorsque la limite élastique a été dépassée. Exemples théoriques. — E. 39115. — E. 39115. CDU 620.17 : 672 : 624.072.2.

54-93. Résistance maximum de poteaux à charge centrée comportant des armatures en barres carrées torsadées et en acier doux (Ultimate strength of axially loaded columns reinforced with square twisted steel and mild steel). EVANS (R. H.), LAWSON (K. T.); *Struct. Engr.*, G.-B. (nov. 1955), vol. 33, n° 11, p. 335-343, 16 fig., 11 réf. bibl. — Compte rendu d'essais ayant porté sur 64 poteaux. — E. 38893. — E. 38893. CDU 693.554 : 624.071.

55-93. Etude du comportement de liaisons de profilés en I de grande section (A study of the behavior of large I-section connections). FULLER (J. R.), LEAHEY (T. F.), MUNSE (W. H. jr.); *Proc. A. S. C. E.* (Struct. Div.), U. S. A. (avr. 1955), vol. 81, Separ. n° 659, 26 p., 18 fig., 2 réf. bibl. — Essais sur le comportement fondamental à la traction de plusieurs liaisons de profilés en I de grande section assemblées par rivets ou boulons à haute résistance. — E. 36104. — E. 36104. CDU 620.17 : 624.078.1.

56-93. Mesure optique des contraintes (Optyczny pomiar naprezen). TYCHOWSKI (F.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1951), n° 125, Série D, n° 13, 19 p., 28 fig., 24 réf. bibl. — Application de la photoélasticité à l'art de l'ingénieur dans le bâtiment. Données fondamentales. Technique des mesures. Détermination optique des contraintes principales. — E. 23401. — E. 23401. CDU 620.179 : 535.

57-93 Technique et utilisation des jauges de contrainte ZELSTEIN (U.); Edit. : Dunod, Fr. (1956), 1 vol., VII + 255 p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B. 1705 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39596. — E. 39596. CDU 620.1.05 : 624.043 (03).

## Ce MÉCANIQUE DES FLUIDES

58-93. Géométrie de l'écoulement dans les déversoirs verticaux (Flow geometry at straight drop spillways). RAND (W.); *Proc. A. S. C. E.* (Hydraul. Div.), U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 791, 13 p., 5 fig. — Résultats de recherches faites par l'auteur à Karlsruhe en 1943. Détermination des différentes caractéristiques de l'écoulement en fonction du débit et de la hauteur de chute. — E. 38509. — E. 38509. CDU 532 : 627.8.

59-93. Essais sur modèles pour étudier l'écoulement de la nappe souterraine dans un puits tubulaire. I. II. (fin). (Model tests of groundwater flow into a tubular well). PETER (Y.); *Civ. Engng.*, G.-B. (nov. 1955), vol. 50, n° 593, p. 1227-1229, 6 fig., 7 réf. bibl.; (déc. 1955), n° 594, p. 1378-1379, 3 fig. — E. 39107, 39644. — E. 39107, 39644. CDU 532 : 628.11.

60-93 Etude expérimentale de la transition à la couche limite (An experimental study of boundary layer transition). BENNETT (H. W.),

LEE (Ch. A.); *Proc. A. S. C. E.* (Engng Mechan. Div.), U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 796, 34 p., 20 fig., 10 réf. bibl. — Recherches sur l'écoulement laminaire et turbulent des fluides. Description d'essais au tunnel aérodynamique. Discussion des résultats. — E. 38514. — E. 38514. CDU 533.6.

61-93. Dispositifs de mesure de l'écoulement critique (Canaux Venturi) (Critical flow meters — Venturi flumes). BALLOFFET (A.); *Proc. A. S. C. E.* (Hydraul. Div.), U. S. A. (juil. 1955), vol. 81, Pap. n° 743, 31 p., 25 fig., 14 réf. bibl. — Résultats d'expériences faites au Laboratoire d'Hydraulique de l'Université de Buenos Aires. Leur application à la mesure du débit dans les canaux découverts. — E. 37716. — E. 37716. CDU 532.5.

62-93. Manuel d'hydraulique (Compendio di idraulica). SCIMEMI (E.); Edit. : CEDAM. Casa Editrice Dott. Antonio Milani, Ital. (1955), 1 vol., 328 p., 301 fig. — Voir analyse détaillée B. 1740 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38944. — E. 38944. CDU 532 (03).

63-93. Etude d'une singularité dans les écoulements plans des liquides pesants en milieux poreux (SAUVAGE DE SAINT-MARC, BORELI (M.); *Houille blanche*, Fr. (août-sep. 1955), n° 4, p. 533-542, 7 fig., 5 réf. bibl. — E. 39269. — E. 39269. CDU 532.5.

64-93. Extension de la théorie du coup de bélier. I. II. (fin). (An extension of the theory of water hammer). SKALAK (R.); *Water Power*, G.-B. (déc. 1955), vol. 7, n° 12, p. 458-462, 3 fig.; (jan. 1956), vol. 8, n° 1, p. 17-22, 4 fig., 16 réf. bibl. — E. 39258, 39810. — E. 39258, 39810. CDU 532.

## Ci GÉOPHYSIQUE

### Cib Géologie, Minéralogie.

65-93. La pouzzolane. — Edit. : Producteurs de Pouzzolane, Fr., 1 vol., xxx + 50 + xiv p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B. 1717 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38881. — E. 38881. CDU 691.545 (03).

66-93. Document technique concernant la pouzzolane et les conditions d'exécution et d'emploi des bétons légers de pouzzolane. C.S.T.B. (Serv. Et. Mat. Procédés Constr.), Fr., 10 p., 4 fig. — Définition de l'agrégat, spécifications, préparation et mise en place du béton. Caractéristiques des bétons de pouzzolane. En annexe, conditions de réception des ouvrages en béton léger de pouzzolane. — E. 39247. — E. 39247. CDU 691.545.

67-93. Examen aux rayons X de la structure des vermiculites. (An X-ray examination of the structure of vermiculites). GRUDEM (A.); *Svenska Forskningsinst. Cement Betong Kungl. Tek. Högskolan Stockholm* Suède (1954), *Handl.* n° 22, 56 p., 49 fig., 23 réf. bibl. — Etude pratiquée sur trois échantillons différents de vermiculites. Description, composition et propriétés physiques de ces échantillons. Description des essais aux rayons X. Discussion des résultats. — E. 39307. — E. 39307. CDU 620.11 : 691.322 (03).

68-93. Les pierres calcaires à bâtir. GERMAIN (J.); Edit. : Eyrolles, Fr. (1955), *Collection M. L. R.*, 1 vol., 70 p., 17 fig., 18 fig. h.-t. — Voir analyse détaillée B. 1707 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38859. — E. 38859. CDU 691.215.1 : 539.5 (03).

### Cib m Étude des sols.

69-93. Contribution à l'étude des fondations. La poutre et la dalle « flottantes ». ESTELLER (R.); MAUROUX (J.J.); *Travaux*, Fr. (déc. 1955), n° 254, p. 853-857, 10 fig., 5 réf. bibl. — Etude



d'une poutre élastique reposant sur un terrain également élastique. — E. 39180.

CDU 624.15 : 624.131.5.

## Co CONDITIONS GÉNÉRALES

### Coc Conditions économiques.

70-93. Le béton pour la construction de maisons d'habitation (Tillverkning av betong till husbyggen). BOUVIN (B.); *Betong*, Suède (1955), n° 3, p. 187-204, 15 fig., 11 réf. bibl., (résumé anglais). — Etude suédoise sur le coût de l'équipement mécanique, comparaison de prix entre le béton confectionné sur chantier et le béton préparé en usine. Coût de transport du ciment en vrac et du ciment expédié en sacs. — E. 38871.

CDU 69.003 : 69.002.5 : 693.5.

71-93. Analyse des prix dans les constructions civiles. II : Planchers, revêtements de sol, plafonds et couvertures. Plans et normes. (Analisi dei prezzi nelle costruzioni civili. II : Solai, pavimenti, soffitti e coperture. Schemi e norme). VISENTINI (M.), MATTEOCCHI (M.), TURAZZA (G.); Edit. : Vitali e Ghianda, Ital. (1955), 1 vol., 134 p., 5 fig. — Voir analyse détaillée B. 1739 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38747. CDU 69.003.12 (45) (03).

72-93. Les installations sanitaires. Enquête relative aux économies réalisées ou réalisables dans le but de diminuer le prix d'installations sanitaires à confort limité aux besoins absolument indispensables mais garantissant pourtant un bon fonctionnement, un rendement normal et une durée maximum. DOUFFET (J.); *Sanit. Couvert. Chauff.*, Fr. (nov. 1955), n° 35, p. 13-24,

20 fig. — Rapport présenté au huitième Congrès international de l'Union internationale de la Couverture, Plomberie, Installations sanitaires, Gaz et Hydraulique générale, Salzbourg — Septembre 1953. — E. 39344.

CDU 657 : 696.14 : 061.3.

73-93. Etudes sur le prix de revient de la construction de maisons d'habitation pour le logement de la population indigène urbaine (Afr. Sud) — (Research studies on the costs of urban housing). Nation. Build. Res. Inst., South Afr. Counc. Sci. Industr. Res., Afr. S. (1954), C. S. I. R. — W. N. N. R. Sér. DR. 10, 1 vol., xii + 769 p. + xix, nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1718 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38666. CDU 728.1.003.12 (—963). (047) (03).

74-93. Le juste prix dans les travaux de construction de routes (Der angemessene Preis im Strassenbau). LEYSEN/RENTSCH; Edit. O. Elsner, All. (1955), 7<sup>e</sup> édit., 1 vol., 59 p., 23 fig. — Voir analyse détaillée B. 1734 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38882. CDU 657 : 625.7.

### Cof m Manuels. Cours. Traités.

75-93. Bibliographie sur l'hydraulique des marées (Bibliography on tidal hydraulics). *Corps Engrs, U.S.A. Army (Waterw. Exper. Stn. Miss.)* U. S. A. (juin 1955), CWI item n° 816 : Tidal Flows in rivers and harbors, Committ. Tidal Hydraul. Rep. n° 2, Suppl. n° 1, iii + 78 p. — Mise à jour à fin mai 1955 du recueil publié en 1954 sur le même sujet. — Ce supplément groupe 250 articles en langue anglaise (originaux ou traductions) groupés sui-

vant les chapitres suivants : considérations théoriques; sédimentation; effets de la salinité; contamination; régulation et amélioration; expériences de laboratoire; hydrographie et instruments, données physiques fondamentales. — E. 38577.

CDU 03 : 532 : 351.79.

76-93. Etudes de génie civil. Notes et croquis (Civil engineering design. Notes and sketches). BARBER (T. W.), 4<sup>e</sup> édit. : R. HAMMOND, Edit. : Tech. Press. Ltd, G.-B. (1955), 1 vol., x + 273 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1722 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39046. CDU 624.01 (03).

77-93. Dictionnaire de l'électricien praticien donnant l'explication de tous les termes techniques usités en électricité industrielle, avec des exemples d'application. MAREC (E.); Edit. : J. B. Baillière et Fils, Fr. (1955), 1 vol., 330 p., 323 fig. — Voir analyse détaillée B. 1711 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39241. CDU 03 : 621.3 (03).

78-93. Technologie d'atelier (Shop theory). Henry Ford Trade School rev. par NICHOLSON (F.); Edit. : McGraw-Hill Book Co., Inc., G.-B. (1955), 4<sup>e</sup> édit., 1 vol., 329 p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B. 1719 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38532.

CDU 621.9 (03).

79-93. Lexique de l'eau. Français-anglais, anglais-français. (Glossary of water terms. French-English, English-French). COLAS (M. R.) GASSER (M.); *International. Wat. Supply Ass.*, G.-B., 60 p. — (Tiré du : *Bull. Anseau*, Belg mars 1955, n° 12). — E. 38440. CDU 03 : 622.1

## D. — LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

80-93. La technique du bâtiment. (Trois volumes en un seul) (Building construction. Three volumes in one). McKAY (W. B.); Edit. : Longmans, Green and Co., G.-B. (1955), 1 vol., viii + 452 p. + xxiii, nombr. fig. — The British Council, G.-B. — Voir analyse détaillée B. 1720 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38877. CDU 624.01 (03).

81-93. Manuel des travaux publics (Tiefbau-Taschenbuch). KIRGIS (L.); Edit. : Franckh'sche Verlagshandlung, All. (1955), 1 vol., 651 p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B. 1731 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39032. CDU 624 (03).

### Dab MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

#### Dab j Matériaux métalliques.

82-93. Le métal déployé dans la réfection des revêtements routiers (Expanded metal in resurfacing). CRUMP (L. W.), BONE (A. J.); Massachusetts Institute of Technology, (Dept of civil and Sanitary Engineering and Commonwealth of Massachusetts Dept. of publ. Works), Room 1-290, Cambridge 39, Mass., U. S. A. (juin 1955), Res. Rep. n° 11, 9 p., 16 fig. h.-t. — Essai d'emploi de métal déployé pour empêcher la fissuration susceptible de se produire au-dessus des joints et fissures des anciens revêtements en ciment recouverts de béton bitumineux. — E. 38347. CDU 691.87 : 625.7.

83-93. Le fer forgé et les métaux légers dans la construction (Schmiedeeisen und Leichtmetall am Bau). BRAUN-FELDWEIG (W.); Edit. : Otto Maier, All. (1955), 3<sup>e</sup> édit., 1 vol., 144 p., 458 fig. — Voir analyse détaillée B. 1732 au

chapitre III « Bibliographie » (La 1<sup>re</sup> édition de cet ouvrage a paru dans notre D. T. 65 de juin 1953, article n° 83). — E. 38876. CDU 672 : 673 (03).

#### Dab lam Asphaltes et bitumes.

84-93. Emulsions de bitume avec produits d'émulsion pulvérents. Leur emploi pour la protection des bâtiments et dans l'industrie (« Armierte » Bitumenemulsionen für Bautenschutz und Industrie). LETTERS (K.); *Bitumen*, All. (nov. 1955), n° 8, p. 179-182, 8 réf. bibl. — E. 39267. CDU 691.163.

#### Dab le Liants. Chaux. Plâtre. Ciments.

85-93. Les caractéristiques du ciment silico-basique. I. II. III. (Le attitudini del cemento silico-basico). FERRARI (F.); *Cemento*, Ital. (août 1955), n° 8, p. 10-20, 5 fig., 62 réf. bibl.; (sep. 1955), n° 9, p. 11-20, 7 fig., 64 réf. bibl.; (oct. 1955), n° 10, p. 2-12, 2 fig., 55 réf. bibl. — E. 38318, 38952, 39434. CDU 666.94.

#### Dab len Verres.

86-93. Méthodes simplifiées d'étude de la fibre de verre et des panneaux en fibre de verre (Skrócone metody badania przedzy szklanej i mat z niej wykonanych). KORNGUT (J.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1952), n° 140-141, Série C., n° 48-49, p. 3-12, 14 fig., 50 réf. bibl. — Propriétés physiques et chimiques de la fibre de verre, hygroscopicité, résistance aux variations de température, poids spécifique, coefficient de conductibilité thermique. Caractéristiques des panneaux en fibre de verre. — E. 29020. CDU 666.189.2 : 62.001.4.

87-93. Recherches sur l'amélioration de la qualité de la fibre de verre (Badania nad poprawą jakości przedzy szklanej). KORNGUT (J.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1952), n° 140-141, Série C., n° 48-49, p. 13-24, 23 fig., 26 réf. bibl. — Processus technologique, obtention de la fibre. Domaines d'utilisation. Caractéristiques. — E. 29020. CDU 666.189.2.001.7.

#### Dab m Bois et matériaux à base de bois.

88-93. Organisation rationnelle de l'emploi du bois dans la construction (Podstawowe warunki oszczędnej gospodarki drewnem w budownictwie). MILEWSKI (A.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1955), vol. 27, n° 5, p. 176-180, 2 fig. — Mesures prises en Pologne pour l'utilisation économique du bois. Production d'éléments normalisés, traitements d'imprégnation, utilisation des déchets du bois. — E. 36585. CDU 662.63 : 691.11.

89-93. Détermination de la qualité et essais non destructifs du bois de construction (Gütebestimmung und zerstörungsfreie Prüfung von Bauholz). THUNELL (B.); *Svenska Träforskningsinst. Träteck.*, Suède (1955), Meddel. 64 B. (Tiré à part de : *Holz Roh-Werkstoff*, All. 1955, vol. 13, n° 3, p. 101-111, 28 fig.). — Définition de la qualité. Détermination de la qualité et triage. Désignation de la qualité et contrôle. Dispersion des propriétés mécaniques. Collaboration de plusieurs éléments dans les constructions. — E. 39029. CDU 691.11 : 620.11.

90-93. Installation locale pour imprégnation de bois sur le chantier (Lokalny zakład impregnacji drewna na budowie). POMIRSKI (J.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 6, p. 165-167. — Technique d'imprégnation par zylamide (produit pour combattre le champi-



gnon) par immersion dans un bassin. Organisation du chantier. Consommation. — E. 31006. CDU 674.04.

## Dab mo Matières plastiques.

91-93. Les silicones et leurs emplois. MacGREGOR (R. R.); Edit.: Eyrolles, Fr. (1955), 1 vol., 307 p., 81 fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1706 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39453. CDU 691.175 (03).

## Dab n Matériaux spéciaux. Isolants. Réfractaires.

92-93. Isolants imperméables dans la technique du bâtiment (Izolacje wodoszczelne w budownictwie). GOREWICZ (J.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 2, p. 36-41, 2 fig., 5 réf. bibl. — Rôle des isolants. Etat actuel de cette technique en Pologne, Exemples d'erreurs de conception ou d'exécution. — E. 29215. CDU 699.8.

## Dad PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MATÉRIAUX

93-93. Durabilité du béton sous l'action du gel (The durability of concrete under frost action). SWENSON (E. G.); *Nation. Res. Council*, Canad. (juin 1955), NRC n° 3677, Div. Build. Res., Tech. Pap. n° 26, 29 p., 3 fig., 51 réf. bibl. — Structure physique du béton, teneur en eau, influence des variations de température, diffusion de la vapeur d'eau dans les pores, capillarité. Avaries causées au béton par le gel et le dégel. Etude des facteurs influençant la durabilité, exposé des théories relatives à la destruction du béton par le gel et le dégel. Action du gel sur les pierres de maçonnerie et sur les sols. Exposé de divers problèmes nécessitant des recherches plus poussées. — E. 39163. CDU 620.193 : 691.

94-93. Liquides thixotropes dans la technique des fondations (Ciecze thixotropowe w zastosowaniu do robot fundamentowych). KOŁODKO (W.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 1, p. 7-13, 20 fig., 4 réf. bibl. — Utilisation de bentonite et de montmorillonite pour diminuer le frottement lors du battage des pieux ou pour l'établissement de palplanches. — E. 29214. CDU 624.155.

## Daf SÉCURITÉ DES CONSTRUCTIONS

### Daf j Essais et mesures.

95-93. Etude des facteurs affectant les essais de résistance de joints collés (Survey of factors affecting strength tests of glue joints). YAVORSKY (J. M.), CUNNINGHAM (J. H.) HUNDLEY (N. G.); *Forest Prod. J.*, U. S. A. (oct. 1955), vol. 5, n° 5, p. 306-311, 13 fig., 18 réf. bibl. — Exposé de l'objet des essais de résistance et de discussion des facteurs affectant les résultats d'essais. — E. 39203. CDU 620.1 : 693.5.012.43 : 691.185.

96-93. Effet inhibiteur de différents types de peintures sur l'absorption de l'humidité de panneaux d'essai en bois (The inhibiting effect of various paint systems on the moisture absorption of wooden test panels). DANTUMA (R. S.); (Traduit par NATHAN H. A. G.); *Nation. Res. Council*, Canada, Canad. (1955), Tech. Translat. TT-557, 42 p., 9 fig. — (Traduction anglaise d'un article paru dans la revue hollandaise « Verfkroniek » en 1954, dans les n° 6, p. 144-147 et n° 7, p. 173-177). —

Compte rendu d'essais effectués aux Pays-Bas à l'aide de panneaux en bois exposés à une atmosphère très humide. Organisation des essais, caractéristiques des peintures, résultats enregistrés. — E. 39162. CDU 691.57 : 674.04.

97-93. Méthode de détermination de la teneur en ciment du béton frais (A method for the determination of the cement content of plastic concrete). HIME (W. G.), WILLIS (R. A.); *Bull. A. S. T. M.*, U. S. A. (oct. 1955), n° 209, p. 37-43, 12 fig., 34 réf. bibl. — E. 39135. CDU 20.192 : 666.97.

## Daf l Corrosion.

98-93. Résistance à l'érosion du béton dans les ouvrages hydrauliques (Erosion resistance of concrete in hydraulic structures). PRICE (W. H.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1955), vol. 27, n° 3, p. 259-271, 6 fig., 38 réf. bibl. — Etude de l'érosion physique et de la désintégration du béton par les attaques chimiques auxquelles peuvent être soumis les ouvrages hydrauliques. Mesures propres à augmenter la résistance à l'érosion et aux attaques chimiques. — E. 39421. CDU 620.19 : 693.547 : 626.

99-93. Corrosion et recherches sur la corrosion (Corrosion and corrosion research). CAMP (Th. R.); *Proc. A. S. C. E.* (Sanit. Engng Div.), U. S. A. (mai 1955), vol. 81, Separ. n° 685, 26 p., 11 fig., 9 réf. bibl. — Etude électrochimique de la corrosion due à la formation de piles locales. — E. 36605. CDU 620.193.

100-93. Protection externe et interne contre la corrosion des canalisations enterrées (Aussen- und Innenschutz erdverlegter Rohrleitungen gegen Korrosion). CARRIERE (J. E.); *Gas-Wasser-Wärme*, Autr. (nov. 1955), vol. 9, n° 11, p. 259-265. — Causes de la corrosion, agressivité du sol, méthodes modernes de reconnaissance des sols, protection des canalisations. Discussion. — E. 39266. CDU 620.197 : 621.643.

101-93. Possibilités actuelles de protection contre la corrosion et l'entartrage des petites installations de chauffage et des chauffe-eau (Die heutigen Möglichkeiten zur Verhütung von Korrosion und Steinbildung in kleinen Heizungs- und Warmwasser-versorgungs-Anlagen). SEELMEYER (G.); *Heiz Lüft. Haustech.*, All. (nov. 1955), vol. 6, n° 6, p. 230-235, 11 fig. — Exposé des résultats de recherches et d'expériences effectuées avec l'aide du Ministère allemand du logement. — E. 39184. CDU 620.193 : 620.197 : 697.3 : 644.62.

## Daf m Stabilité des constructions.

102-93. Force portante des structures métalliques (The load bearing capacity of metal structures). HILL (H. V.); *Struct. Engrg.*, G.-B. (sep. 1955), vol. 33, n° 9, p. 255-263, 14 fig., 7 réf. bibl. — Relations entre la théorie et la pratique, recherches expérimentales, comportement des structures métalliques. — E. 39144. CDU 624.04 : 693.81.

103-93. Instruction relative à la construction des installations de chauffage (All.) (Heizungs-bauanweisung). *Bauwelt*, All. (14 nov. 1955), n° 46, p. 925-928, 4 réf. bibl. — Etude et établissement des projets, caractéristiques de construction, choix des systèmes de chauffage central, de ventilation et de services d'eau chaude dans les bâtiments publics. — E. 39013. CDU 697.3 : 725.

104-93. Instructions pour la préparation et l'exécution des travaux par temps froid dans la construction en élévation (Hinweise für die Vorbereitung und Durchführung von Winterarbeiten im Hochbau). *Bauwirtschaft*, All. (26 nov. 1955), n° 48, p. 1303-1314, 8 fig. —

Texte des instructions établies par la Commission Technique « Travaux par temps froid » sous les auspices du Ministère fédéral allemand du Logement. — E. 39230. CDU 699.8.

105-93. Exemples d'avaries survenues à la suite de réalisation de travaux d'étanchéité des constructions. I. II. III. (fin) (Schadensfälle aus der Praxis der Bauwerksabdichtung.) LUFKY (K.); *Bauplan.-Bautech.*, All. (oct. 1955), n° 10, p. 457-463, 12 fig., 7 réf. bibl. (nov. 1955), n° 11, p. 503-510, 12 fig., 5 réf. bibl.; (déc. 1955), n° 12, p. 550-557, 14 fig., 5 réf. bibl. — E. 38704, 39092, 39673. CDU 699.82 : 347.426.

## Deb INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIE

106-93. Le bâtiment de traitement des gaz à l'usine atomique de Capenhurst (G.-B.); étude de divers problèmes de construction (The process building at Capenhurst: some structural problems). WATERS (T. C.); *Struct. Engrg.*, G.-B. (sep. 1955), vol. 33, n° 9, p. 264-284, 19 fig. — Construction métallique. Etude de la déformation des portiques, reconnaissance du sol, fondations. Calculs de résistance à la pression du vent et à la charge de la neige. — E. 39144. CDU 624 : 725.4 : 539.1.

107-93. Organisation et exécution des travaux lors de la construction de l'Université Nationale de Moscou (Organizacja i wykonawstwo robot na budowie państwowego Uniwersytetu Moskiewskiego). KALINSKI (B.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (mai 1952), vol. 24, n° 5, p. 180-188, 19 fig., 5 réf. bibl. — Fouilles et fondations. Montage, description des éléments métalliques. Préfabrication. Enduits. Transports intérieurs. Mécanisation des chantiers. Travaux de bétonnage par temps froids. Finition. — E. 20793. CDU 69.05 : 727.3.

## Deb ji Fondations.

108-93. Technique des fondations. Exposé des procédés modernes employés pour la solution des problèmes de fondation de toute espèce (Foundation engineering. A survey of modern practice in the solution of foundation problems of all kinds). HAMMOND (R.); Edit.: Odhams Press Ltd, G.-B. (1955), 1 vol., 492 p., nombr. fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1721 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38878. CDU 6241 (03).

109-93. Protection intégrale des bâtiments contre les affaissements miniers. II (Pelne zabezpieczenie budowli przed szkodami górnictwami). WASILKOWSKI (F.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (1952), vol. 9, n° 4, p. 128-134, 13 fig. — (I : parue dans notre Documentation Technique 57 de sep. 1952, n° 89). — Analyse de la traduction en anglais dans notre D. T. 91 de jan. 1955, article 69) — Mode de calcul et indications constructives pour les fondations sur terrain exposé au risque d'affaissement. — E. 20792. CDU 624.132 : 622.

## Deb li Bétons.

110-93. Association allemande du Béton. Communications présentées à la Cinquième-deuxième Assemblée générale, tenue les 27 et 28 avril 1955 à Hambourg (Vorträge auf der 52 Hauptversammlung am 27 und 28 april 1955 in Hamburg). Edit.: Deutscher Beton Verein E. V., All. (1955), 1 vol., 370 p., nombr. fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1729 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39030. CDU 691.32 : 661.3 (03).

111-93. Méthode pratique pour le dosage du béton. Etude des variables intervenant dans le dosage (Practical method of concrete mix design. A design based on provision for vari-



ables by standard forms). BOYD MERCER (L.); Tiré à part de : *Concrete*, U. S. A., 15 p., 20 fig. — Présentation d'une méthode basée sur la résistance à la compression, et destinée à permettre l'emploi d'agréats disponibles, même dans le cas où leur granulométrie s'écarte de la granulométrie idéale. Abaques pour l'utilisation pratique de la méthode. — E. 38436. CDU 666.97 : 693.542.

112-93. Agrégats minéraux pour béton et béton armé (Kruszywo mineralne do betonu i zelbetu). JANICKI (S.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 1, p. 13-15, 5 fig. — Nouvelles normes polonaises concernant la granulométrie. — E. 29214. CDU 691.322.

113-93. Accroissement de la résistance du béton aux températures inférieures à 0° C. (Przyrost wytrzymałości betonu przy temperaturach poniżej 0° C). PRZESTESKI (W.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 11, p. 341-342, 5 fig. — Résultats d'essais sur échantillons dont le durcissement s'effectuait au-dessous de 0° C. — E. 33324. CDU 620.17 : 666.97.

114-93. Six coffrages spéciaux permettent de construire six maisons par jour (Six special forms help complete six concrete homes daily). MAVROUDIS (A. N.); *Contract. Engrs.*, U. S. A. (déc. 1955), vol. 52, n° 12, p. 6-8, 8 fig. — Emploi de coffrages métalliques de 35 t sur un chantier de construction à Porto Rico. — E. 39748. CDU 69.057.5 : 624.014.

115-93. Les murs de deux réservoirs d'eau de grande capacité sont construits avec du béton coulé à l'intérieur d'enceintes amovibles (Walls for two huge reservoirs poured inside movable enclosures). *Contract. Engrs.*, U. S. A. (nov. 1955), p. 88-91, 3 fig. — Construction en hiver de deux grands réservoirs rectangulaires à Minneapolis. Les enceintes amovibles sont pourvues de fenêtres, de dispositifs d'éclairage et de chauffage. — E. 39271. CDU 693.5 : 628.13.

116-93. Protection du béton au moyen de revêtements bitumineux (Schutz von Beton durch bituminöse Ueberzüge). GRÜN (W.); *Bitumen*, All. (nov. 1955), n° 8, p. 173-178, 7 fig., 1 réf. bibl. — E. 39267. CDU 693.547 : 691.16.

117-93. Rapport sur la gélivité des bétons et sur la définition de la composition des bétons (Report on frost resistance of concrete and on the definition of mixes). *Comité fr. Grands Barrages*, Fr., 1 broch., 102 p., 43 fig., 12 réf. bibl. — (Extrait du Cinquième Congrès des Grands Barrages, Paris, 1955). — Voir analyse détaillée B. 1716 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39511. CDU 620.1 : 691.32 : 621.5 : 627.8 (03).

118-93. Construction par temps froid. Equipements de chantier (Winterbau. Geräte und Maschinen). SCHLEICHER (E.); *Baummaschine-Bautech.*, All. (nov. 1955), n° 11, p. 321-330, 23 fig., 2 réf. bibl., (résumés anglais, français). — Dispositions pour l'exécution des travaux de bétonnage : étude des équipements de chauffage. — E. 39235. CDU 693.547.

119-93. Travaux de bétonnage par temps froid lors de la construction du Palais des Sciences et de la Culture de J. Staline à Varsovie (Roboty zimowe na budowie palacu kultury i nauki im J. Stalina w Warszawie). WISLICKI (A.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 12, p. 377-380, 7 fig., 5 réf. bibl. — Réchauffage du béton par chauffage électrique au moyen d'électrodes convenablement disposées. Exemples de murs et de semelles de fondation. Utilisation des enduits chlorés. — E. 33730. CDU 693.547 : 621.3.

120-93. Le béton léger (Lightweight concrete). TAYLOR (W. H.); *Commonwealth sci. industr. Res. Organ. (Div. Build. Res.)*, Austral. (1954), 37 p., 16 fig. h.-t., 7 fig., 25 réf. bibl. — Mémoire présenté à l'Association australienne et néo-zélandaise pour l'Avancement

des Sciences, en janvier 1954. — Les matériaux et la préparation du béton. Propriétés du béton léger. Domaines d'emploi. Conclusion. — E. 38970. CDU 666.973.

121-93. L'emploi des bétons d'agréats légers. LEVY (J. P.); *Bâtir*, Fr. (nov. 1955), n° 53, p. 4-7, 2 fig. — Caractéristiques des agrégats légers, mode de confection d'un béton d'agréats légers. Technique américaine. Economies constructives. — E. 39210. CDU 666.973.

122-93. Le béton cellulaire, sa fabrication, ses propriétés, ses applications. VAILLANT (J.); *Constr. mod.*, Fr. (déc. 1955), n° 12, p. 456-460, 3 fig., 5 réf. bibl. — E. 39626. CDU 666.973.6.

## Deb mo Enduits. Revêtements.

123-93. Les enduits bitumineux. T. I-II-III (Bituminöse Anstrichstoffe). Edit. : Moser-Verlag, All., 3 vol., t. I — Bases fondamentales de leur confection (Grundlagen ihrer Herstellung) (1950), 37 p., 24 fig., 176 réf. bibl. — t. II — Propriétés et applications. Confection des enduits bitumineux (Eigenschaften und Anwendungsgebiete) (1950), 30 p., 5 fig., 145 réf. bibl. — t. III — Constitution des enduits et peintures bitumineux et ses bases physiques et chimiques (Der Aufbau bituminöser Anstriche und Ueberzüge und seine physikalischen und chemischen Grundlagen) (1954), 68 p., 18 fig., 8 fig. h.-t., 260 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1735 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38744, 38745, 38746. CDU 691.16 : 693.62 : 667.6 (03).

124-93. Revêtements des sols en béton (Posadzki betonowe). MALASIEWICZ (S.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 4, p. 107-110. — Causes de détérioration des sols en béton dans des magasins, halls d'usine. — E. 30107. CDU 693.7 : 666.97.

## Deb ne Béton armé.

125-93. Les armatures relevées de semelles de poteaux simples en béton armé (Die Schrägbewehrung von Stahlbetonfundamenten über Einzelpfehlern). BAY (H.); *Beton-Stahlbetonbau*, All. (nov. 1955), n° 11, p. 279-283, 21 fig., 12 réf. bibl. — E. 39227. CDU 624.153.525 : 624.012.4 : 693.554.

## Deb ni Béton précontraint.

126-93. Emploi de la précontrainte dans les constructions urbaines (Konstrukcje sprężone w budownictwie miejskim). CWOIK (Z.), ZIELINSKI (J.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 11, p. 344-353, 40 fig., 16 réf. bibl. — Exécution d'éléments précontraints préfabriqués : poutres simples et évidées, dalles, hourdis, toitures, fermes. — E. 33324. CDU 693.564.

127-93. Procédé de précontrainte Gifford-Udall-CCL et développements récents dans le béton précontraint (The Gifford-Udall-CCL system and some recent developments in prestressed concrete). GIFFORD (E. W. H.); *Reinf. Concr. Rev.*, G.-B. (1955), vol. 3, n° 10, p. 735-779, 40 fig., 3 réf. bibl. — E. 39334. CDU 693.564.

## Dec CHARPENTE. MENUISERIE. SERRURERIE

### Dec j Travail du bois. Charpente. Menuiserie.

128-93. Constructions économiques. Fabrication et montage d'un garage en bois et contreplaqué (dimensions : 2,5 m × 5 m, ou 3 m × 6 m). *Centre Tech. Bois*, Fr. (1955), 12 p.,

26 fig. — Notice de montage permettant l'édification sur place, sans main-d'œuvre spécialisée, ni outillage particulier, d'un garage constitué de parois en contreplaqué dont le collage résiste indéfiniment à l'humidité. — E. 39442. CDU 691.116.

129-93. Bois améliorés comprimés et façonnés sans enlèvement de copeaux (Vergetete Hölzer plan gepresst und spanlos verformt). KOSSATZ (G.), KLIBER (E.); Edit. : Teubner, All. (1955), Schriftenreihe Inst.-Ausbau tech. Hochbau tech. Hochschule Dresden, n° 4, 1 broch., 52 p., 51 fig., 19 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1726 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38820. CDU 674.04 : 674.05 (03).

130-93. Les assemblages en charpente triangulée. Etude et réalisation. *Cah. Centre tech. Bois*, Fr. (nov. 1955), Cah. n° 12, Sér. 6 : Utilisations du bois dans la constr., n° 7, 4 p., 6 fig., 3 fig. h.-t. — Etude des principaux modes d'assemblage par boulons, par boulons et rondelles simples. Boulons montés sur larges plaques d'appui. Assemblage par pointes ordinaires du commerce. Tableaux d'emploi. — E. 39298. CDU 694.2.

131-93. L'emploi des bois courbés en charpente. MOLES (A.); *Bâtir*, Fr. (nov. 1955), n° 53, p. 13-20, 18 fig. — E. 39210. CDU 694.1 : 624.072.4.

## Dec l Travail des métaux. Charpente. Soudure. Menuiserie.

132-93. Technique et emploi de la soudure aux Etats-Unis. Edit. : O. E. C. E., Fr. (1955), Mission d'Assistance tech. n° 143, 1 vol., 118 p., 50 fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1714 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39477. CDU 621.791 : 624.078.3 (03).

133-93. Recueil terminologique multilingue de soudage et des techniques connexes. Termes généraux. Exécution, caractéristiques et contrôle des soudures en douze langues (Multilingual collection of terms for welding and allied processes. General terms. Welding procedure, characteristics and inspection of welds in twelve languages). Edit. : Inst. international. Soudure, Fr. (1955), 1 vol., 132 p., fig. — Voir analyse détaillée B. 1715 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39246. CDU 03 : 621.791 (03).

134-93. Emploi du soudage pour la construction du Coliseum de Charlotte (U.S.A.) (Coliseum is a welded giant). *Weld. Engr.*, U.S.A. (nov. 1955), vol. 40, n° 11, p. 28-29, 3 fig. — Bâtiment circulaire entièrement soudé avec couverture en forme de dôme, utilisé pour les réunions sportives et récréatives. Diamètre : 101,2 m. Contenance : 13 500 spectateurs assis. E. 39188. CDU 624.014 : 624.078.3.

135-93. Emploi de boulons à haute résistance dans les ponts métalliques de chemin de fer (Preparation and painting of steel surfaces). BAKER (R. C.), HARRIS (A. R.), BRODIE (R. N.), KING (J. C.), MASTERS (F. -M.), MINER (K. L.), MORGAN (N. W.), PECK (R. E.), RANKIN (A. G.), RAY (W. S.), ROBERTS (C. A.), SHIREY (L. L.), SLOAN (C. E.), WEBB (C. E.); *Iron Steel Struct.*, U.S.A., p. 592-634, 45 fig. (Photostat. n° 312). — Rapport de l'American Railway Engineering Association. — Description d'installations expérimentales sur divers réseaux américains. exécution des essais et résultats enregistrés. Exposé d'une méthode de serrage des boulons. Texte des spécifications américaines pour l'assemblage d'éléments à l'aide de boulons en acier à haute résistance dans la construction des ponts métalliques de chemin de fer. — E. 39037. CDU 624.078.2 : 624.2.

136-93. Assemblages réalisés à l'aide de boulons à haute résistance (Tightening high-



strength bolts). DREW (F. P.); *Proc. A. S. C. E.* (Struct. Div.), U. S. A. (août 1955), vol. 81, Pap. n° 786, 30 p., 22 fig. — Compte rendu d'études effectuées aux U.S.A. sur la substitution de la construction boulonnée aux assemblages réalisés par rivets dans la construction des ponts de chemin de fer. — E. 38025.

CDU 624.078.2 : 691.7.

## Ded TRAVAUX D'ACHÈVEMENT

### Ded I Étanchéité des constructions.

137-93. Étanchéité des constructions par l'emploi de produits bitumineux. Guide pour l'étude et l'exécution de constructions étanches à l'eau. I : Généralités. Matériaux. Chapes d'étanchéité contre la pression hydrostatique (Bituminöse Bauwerksabdichtung Leitfaden für Entwurf und Ausführung wasserdichter Bauwerke. I : Allgemeines. Baustoffe. Wasserdruckhaltende Aussenhautdichtungen). LUFISKY (K.); Edit. : B. G. Teubner, All. (1955), 3<sup>e</sup> éditn, 1 vol., VIII + 232 p., 239 fig., 39 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1725 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 36189.

CDU 699.82 : 624.131.6 : 691.16 (03).

138-93. Application d'un revêtement de caoutchouc à un réservoir de grandes dimensions (Rubber-lining a large reservoir). FINCH (J.); *Wat. Sewage Works*, U.S.A. (nov. 1955), vol. 102, n° 12, p. 467-469, 5 fig. — Etude des procédés utilisés pour la remise en état du réservoir d'eau en béton de Mill Hill à Newcastle (G.-B.) endommagé par des affaissements miniers. — E. 39214. CDU 69.025.356 : 628.13.

139-93. Étanchéité des bâtiments à l'étranger et en Autriche (Der Bautenschutz im Auslande und in Oesterreich). SCHWARZ (N.); *Oesterr. Bauz.*, Autr. (nov. 1955), n° 11, p. 213-248, 1 fig. — Technique de l'étanchéité en Allemagne, en France, en Grande-Bretagne, aux U.S.A. et en Autriche. — E. 39284.

CDU 699.82.

140-93. Essai de solution du problème de l'étanchéité des joints de dilatation sans emploi de matériaux d'un approvisionnement difficile (Proba rozwiązania wodoszczelnej dyktacji bez użycia materiałów deficytowych). GOREWICZ (J.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 7, p. 200-203, 14 fig. — Etude de différents types de joints avec emploi de chape d'asphalte. Résistance plus grande qu'avec l'utilisation de métal. — E. 31357.

CDU 699.82 : 693.5.012.43.

## Ded PRÉFABRICATION

141-93. Intérêt de la construction avec emploi de grands éléments préfabriqués à la lumière de l'expérience soviétique (Opierając się na doświadczeniach radzieckich należy jak najszybciej uruchomić budownictwo wielkoblokowe). OSSOWIECKI (M.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 10, p. 292-298, 20 fig., 4 réf. bibl. — Description détaillée d'éléments préfabriqués : fondations, murs en éléments de grandes dimensions, détails architecturaux. Production des éléments, montage. Avantages du procédé. Economies réalisées. — E. 33119.

CDU 69.057.69.02.

## Dic CLIMATISATION

142-93. Applications de la méthode des fonctions d'influence à l'étude de la discontinuité de fonctionnement des installations de chauffage des bâtiments habités. NESSI (A.); Edit. : Gauthier-Villars, Fr. (1955), 1 broch., 49 p., 36 fig., 5 fig. h.-t. — Voir analyse détaillée B. 1710 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39240.

CDU 697.1 (03).

143-93. Causes techniques de l'apparition de l'humidité dans les immeubles (Techniczne przyczyny powstawania wilgoci w budynkach). LEHNERT (Z.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 11, p. 342-343, 2 fig. — Eaux d'infiltration. Condensation. Contamination par les champignons. — E. 33324. CDU 697.137.

144-93. L'isolation thermique (Wärmetechnische Isolierung). Edit. : Grünzwei und Hartmann A.G., All. (1954/1955), 17<sup>e</sup> éditn, 1 vol., 129 p., 35 fig., 27 fig. h.-t. — Voir analyse détaillée B. 1736 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39088.

CDU 699.86 : 697.13.(03).

145-93. Le miroir dans la main du maitre-rameur d'arrondissement (Der Spiegel in der Hand des Bezirkseschornsteinfegermeisters). PILZ (K. E.); *Tech. Schornsteinfegerhandwerk*, All. (1955), n° 9, p. 67, 1 fig. — Description d'un procédé simple et pratique permettant, par l'introduction d'un miroir approprié dans la cheminée, de déceler les défauts cachés, même dans les cheminées obliques. — E. 39506. — Trad. I. T. 449, 4 p.

CDU 697.88 : 691.116.

146-93. Vérification des réactions subjectives dans les recherches sur le chauffage et la ventilation (The assessment of subjective reactions in heating and ventilation research). CHRENKO (F. A.); *J. Instn. Heat. Ventil. Engrs*, G.-B. (nov. 1955), vol. 23, p. 281-300, 4 fig., 22 réf. bibl. — Etude des procédés utilisés pour la vérification des sensations de chaleur et de froid. Utilisation des méthodes statistiques. — E. 39006.

CDU 536.

147-93. Influence de l'humidité dans les coefficients de transmission de chaleur (Moisture in transient heat flow). SOLVASON (K. R.); *Heat. Pip. Air condition.*, U.S.A. (nov. 1955), vol. 27, n° 11, p. 137-142, 9 fig. — Mesure de l'effet de l'humidité sur la transmission du flux de chaleur à l'aide d'appareils de laboratoire. Des spécimens de matériaux isolants étaient disposés dans un compartiment spécial entre des plaques creuses au travers desquelles on faisait circuler un liquide pour le chauffage ou le refroidissement. Etude de la variation de transmission du flux de chaleur, influence de l'humidité des matériaux. — E. 39252.

CDU 536.2 : 536.6.

148-93. Possibilité du chauffage des bâtiments au Canada par l'utilisation de l'énergie solaire (The possibility of complete solar heating of Canadian buildings). HOOPER (F. C.); *Engng J.*, Canada (nov. 1955), vol. 38, n° 11, p. 1501-1506, 6 fig. — Perspectives d'avenir de ce mode de chauffage au Canada, résultats de recherches effectuées à l'Université de Toronto. — E. 39528. CDU 697.7 : 551.521.1.

149-93. Observations sur les mouvements d'air provoqués par des appareils de chauffage à ventilateurs multiples montés dans le plancher (Observations on air movement due to floor mounted multifan unit heaters). DALE (K. W.); *J. Instn. Heat. Ventil. Engrs*, G.-B. (déc. 1955), vol. 23, p. 335-347, 19 fig., 10 réf. bibl. — Observations réalisées avec un appareil de chauffage du commerce installé dans un bâtiment industriel. — E. 39533.

CDU 69.001.5 : 697.9.

150-93. Pulsion d'air chaud assurant la ventilation (The ventilating air jet). FREAN (D. H.); BILLINGTON (N. S.); *J. Instn. Heat. Ventil. Engrs*, G.-B. (déc. 1955), vol. 23, p. 313-334, 19 fig., 13 réf. bibl. — Compte rendu de recherches expérimentales pour étudier le cas de la pulsion d'air chaud pénétrant dans un local clos. — E. 39533. CDU 697.9.

151-93. Comment contrôler les systèmes de conditionnement à double canalisation où l'air circule à une vitesse élevée (How to control high velocity double duct systems). JANISSE (N. J.); *Heat. Pip. Air condition.*, U. S. A.

(nov. 1955), vol. 27, n° 11, p. 122-125, 5 fig. — E. 39252. CDU 697.94.

## Dic I Chauffage.

152-93. Guide du monteur en chauffage-MOULY (R.), GAVELLE (R.); Edit. : Eyrolles, Fr. (1955), 1 vol., 396 p., 337 fig., 4 fig. h.t. — Voir analyse détaillée B. 1709 au chapitre II « Bibliographie ». — E. 39238.

CDU 697.3 (03).

153-93. Chauffage, ventilation, conditionnement (Heizung, Lüftung, Klimatisierung). BRANDI (O. H.); *V. D. I.*, All. (21 nov. 1955), vol. 97, n° 33, p. 1213-1221, 132 réf. bibl. — Adaptation aux conditions actuelles de la norme allemande DIN 4701. Mesures pour limiter les déperditions de chaleur, sensation de confort. Chauffage individuel, chauffage central, autres systèmes de chauffage. — E. 39217. CDU 628.8 : 697.

154-93. Chauffage et ventilation des établissements scolaires. Conditions particulières au chauffage et à la ventilation des salles d'enseignement. DUPUY (R.); *Tech. Archit.*, Fr. (nov. 1955), n° 3, p. 107-109, 1 réf. bibl. — E. 39499.

CDU 697 : 727.1.

## Dic n Ventilation. Séchage.

155-93. Ventilation des étables (Stalldventilering hvordan?). JUNGE (H. R.); *Stat. Byggeforskningsinst. Danm.* (1955), Stud. n° 16, 43 p., 36 fig. — Ventilation nécessaire selon les animaux. Thermostats, thermohygrographes, installation de jalousies dans les murailles, ventilateurs. Problème particulier du chauffage des porcheries pendant l'hiver. — E. 37983.

CDU 697 : 636.

156-93. Ventilation thermique naturelle des appartements dans les maisons à plusieurs étages (Wentylacja grawitacyjna mieszkań w domach wielokondygnacyjnych). KOWALSKI (A.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (mars 1954), vol. 26, n° 3, p. 75-77. — E. 29768.

CDU 697.952 : 728.2.011.26.

## Did ÉCLAIRAGE

157-93. L'éclairage des locaux scolaires. SALORD (R.); *Tech. Archit.*, Fr. (nov. 1955), n° 3, p. 102-106, 24 fig. — E. 39499.

CDU 628.9 : 727.1.

158-93. Détermination graphique de l'éclairage par les procédés de projection de l'angle solide (Graphical determination of illumination by solid angle projection methods). KRAEHN-BUEHL (J. O.); *Illumin. Engng*, U. S. A. (nov. 1955), vol. 50, n° 11, p. 547-552, 15 fig., 10 réf. bibl. — E. 39276. CDU 628.9.

## Dif PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES ET ACCIDENTS

159-93. Mesures pour prévenir le retrait dans les maçonneries en béton (Control of shrinkage in concrete masonry). CAVANAGH (K. J.); *Constr. Rev.*, Austral. (sep. 1955), vol. 28, n° 5, p. 27-31, 7 fig. — E. 39170.

CDU 666.972.015.46.

## Dif j Protection contre le bruit et les vibrations.

160-93. L'insonorisation dans la construction des maisons d'habitation. I. II. (Die Schall-dämmung im Wohnungsbau). WEISSE (K.); *Bauwelt*, All. (21 nov. 1955), n° 47, p. 949-951; (28 nov. 1955), n° 48, p. 987-989, 2 fig. — Obser-



vations et exemples pratiques. — E. 39133, 39179. CDU 699.844.

161-93. Vibrations des ouvrages produites par le mouvement du sol (Structural vibrations produced by ground motion). HOUSNER (G. W.), HUDSON (D. E.); *Proc. A. S. C. E.* (Engng. Mech. Div.), U. S. A. (oct. 1955), vol. 81, Pap. n° 816, 20 p., 15 fig., 7 réf. bibl. — Mesures simultanées des mouvements instantanés du sol et des vibrations résultantes dans un bâtiment à ossature métallique causés par des tirs de mines dans une carrière. — E. 39117. CDU 534 : 622 : 699.842.

## Dif l Protection contre l'incendie.

162-93. Recherches sur la détermination des qualités des matériaux de construction du point de vue de la résistance au feu. II. (fin) (Untersuchungen zur feuerschutztechnischen Beurteilung der Eigenschaften von Baustoffen). SCHÜTZE (W.); *V. F. D. B.*, All. (déc. 1955), n° 4, p. 93-104, 12 fig., 2 réf. bibl. — (I : paru dans notre Documentation Technique 88 d'oct. 1955, n° 155). — Compte rendu d'essais effectués sur deux bâtiments ruinés par les termites et livrés au feu. — E. 39401. CDU 699.81 : 620.193.

## Dif m Protection contre les séismes, inondations.

163-93. Protection des remblais de routes contre l'érosion provoquée par les inondations (Flood-erosion protection for highway fills). POSEY (C. J.); *Proc. A. S. C. E.* (Highw. Div.), U. S. A. (août 1955), vol. 81, Pap. n° 783, 14 p., 3 fig., 9 réf. bibl. — Description d'un procédé de construction mis au point par le Service des Ponts et Chaussées de l'Etat d'Iowa. — E. 38022. CDU 627.51 : 624.135.

## Dif mu Protection contre les intempéries.

164-93. Neige et routes verglacées (Sne og glat fore). LUDVIGSEN (M.); *Dansk Vejt.*, Danm. (oct. 1955), n° 10, p. 205-218, 14 fig. — Précautions à prendre dans la construction des chaussées exposées à la neige et au verglas. Description de l'équipement utilisé en Norvège pour le déblaiement des routes et l'épandage de gravillon. Différentes sortes de chlorures employés suivant la température, quantités nécessaires par m². — E. 38924. CDU 625.76 : 551.5.

165-93. Rapport de la commission américaine chargée d'étudier l'efficacité des procédés de lutte contre la glace sur les routes (Report of committee on effect of ice control). HEALY (R. T.); *Highw. Res. Abstr.*, U. S. A. (oct. 1955), vol. 25, n° 9, p. 31-39, 3 fig. — Résumé des réponses faites à un questionnaire. — Produits chimiques utilisés en hiver pour l'entretien des routes, effets nuisibles de l'application directe

de chlorures sur les revêtements en béton. — E. 38959. CDU 625.76 : 551.5.

## Dif n Danger aérien. Explosions.

166-93. Protection des immeubles d'une région littorale en voie d'affaissement (Protection of subsiding waterfront properties). SHOEMAKER (R. R.); *Proc. A. S. C. E.* (Waterw. Div.), U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 805, 24 p., 19 fig., 2 réf. bibl. — Affaissement dû à l'exploitation d'un gisement pétrolier. Observations faites et mesures prises pour résoudre les vastes problèmes posés. — E. 38523. CDU 624.131.542 : 662.75.

167-93. La construction d'abris de défense passive (Baulicher Luftschutz). *Bundes Baublatt*, All., 39 p., nombr., fig. — Numéro spécial de cette revue éditée par le Ministère du Logement de la République fédérale allemande. Texte complet des directives et instructions relatives à la construction et à la ventilation des abris de défense passive. Choix de l'emplacement, procédés de calcul, exécution des constructions, aménagements. — E. 39516. CDU 699.852.

## Dig l CANALISATIONS

168-93. Théorie de l'étude des conduites souterraines sous pression (Theory for the design of underground pressure conduits). BLEIFUSS (D. J.); *Proc. A. S. C. E.* (Power Div.), U. S. A. (juil. 1955), vol. 81, Pap. n° 741, 10 p., 3 fig. — Calcul des conduites métalliques souterraines enrobées dans le béton et posées dans des galeries creusées dans des roches solides. Méthode de détermination expérimentale, sur le chantier, du module d'élasticité de la roche. — E. 37714. CDU 628.14.

169-93. L'état actuel et les tendances nouvelles dans la construction des conduites forcées. I. II. MULLER (W.); *Tech. Eau*, Belg. (15 oct. 1955), n° 106, p. 15-22, 14 fig., 3 réf. bibl.; (15 nov. 1955), n° 107, p. 35-39, 6 fig. — E. 38640 39147. CDU 621.643 : 627.8.

## Do ENTREPRISES. ORGANISATION. MAIN-D'ŒUVRE

170-93. Rationalisation de la construction en maçonnerie (Rationalisierung des Mauerwerkbaues). TRIEBEL (W.); *V. D. I.*, All. (1<sup>er</sup> déc. 1955), vol. 97, n° 34, p. 1243-1247, 20 fig. — Etude de l'amélioration du rendement de la main-d'œuvre par la normalisation des matériaux et l'organisation du travail. — E. 39347. CDU 69.002.

171-93. Détermination du temps de travail pour les installations d'eau, d'évacuation des eaux usées et les installations sanitaires (Arbeitszeitermittlung für Wasser-; Abwasser- und gesundheitstechnische Installationsarbeiten). SCHLEIF (Fr.); Edit. : Dtsch. Fachzeit-

schrift. - und Fachbuch-Verlag, All. (1955), Schriftenreihe Dtsch. Bauztg n° 1, 1 broch., 59 p., 39 fig. — Voir analyse détaillée B. 1730 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39478. CDU 658.54 : 628 (03).

## Dod MATÉRIEL ET OUTILLAGE

172-93. Moyen d'évaluer le coût de machine-heure de travail des machines employées dans la construction (O sposobie okreslenia kosztu maszyno-godziny pracy maszyn budowlanych). PSZENICKI (M.), DZIEWIECKI (M.), SZUBERT (A.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 6, p. 168-174, 3 fig. — Etude systématique des frais. Amortissement. Entretien. Prix de l'énergie et des lubrifiants. Calcul de prix de l'heure de travail. — E. 31006. CDU 69.05.

173-93. Installations de préfabrication mobiles (Ruchome zakłady prefabrykacyjne). IWASYK (S.); BOBROWSKI (C.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (mars 1954), vol. 26, n° 3, p. 77-81, 3 fig. — Description détaillée d'une installation de traitement par la vapeur basse pression des éléments préfabriqués en béton. — E. 29768. CDU 69.05 : 693.547.

174-93. Les pelleteuses chargeuses et traceurs excavateurs. II. III (fin). GABAY (A.); *Tech. mod., Constr.*, Fr. (oct. 1955), t. 10, n° 10, p. 453-460, 22 fig.; (nov. 1955), n° 11, p. 485-496, 7 fig., (I : paru dans notre Documentation Technique 90, n° 114, de déc. 1955). — Effort de traction d'un câble de treuil, efforts verticaux, efforts horizontaux d'attaque. Valeur des différents facteurs permettant à l'utilisateur de fixer son choix. — E. 38794, 39229. CDU 621.879.

## Dof ORGANISATION DE CHANTIERS

175-93. La corrosion et la protection des gaines en plomb des câbles enterrés. VAN MUYLDER (J.); Centre Belge d'Etude de la Corrosion (CEBELCOR), 21, rue des Drapiers, Bruxelles, Belg. (mai 1953), Rapp. tech. n° 10, 32 p., 2 fig., 60 réf. bibl. — Etude des causes et des facteurs de la corrosion souterraine des gaines en plomb : corrosion anodique par courants continus, électrolyse par courants alternatifs, corrosion galvanique par couples métalliques, corrosion chimique, corrosion par les sols. Moyens de protection contre la corrosion. — E. 38874. CDU 620.10 : 691.74 : 621.315.

176-93. Travaux présentés par les membres de la Commission générale d'Etudes pour l'aménagement et la construction de locaux à usage industriel au Cinquième Congrès technique national de Sécurité et d'Hygiène du Travail à Strasbourg — 13-16 oct. 1954. — I. T. B. T. P.; *Inst. nation. Sécur. Préven. Accid. Trav. Maladies profession.*, Fr. (Supplém. au n° 95 de nov. 1955 des *Ann. de l'I. T. B. T. P.*); 131 p., 93 fig., nombr. réf. bibl. — E. 39317. CDU 331.82.

## F. — LES OUVRAGES

### Fab ÉCHAFAUDAGES. ETAIEMENTS BOISAGES

177-93. Echafaudages pour le montage des ponts métalliques (Rusztowania pelne do skladania mostow stalowych). PNIAKOWSKI (J.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1952), n° 148-149, Série G, n° 3-4, p. 28-40, 39 fig. — Classification des divers types d'échafaudages.

Charges admissibles. Fondations, passerelles travail. — E. 23412. CDU 624.057.65 : 624.65/67.

178-93. Cintres pour ponts et viaducs en béton armé, en béton et en pierre (Rusztowania mostow i wiaduktow zelbetowych, betonowych i kamiennych). GRYCZ (J.); *Prace Inst. tech. Budowl.*, Pol. (1952), n° 148-149, Série G, n° 3-4, p. 1-27., 68 fig. — Etude des divers types de

cintres. Matériaux et outillage nécessaire. Charges et pression du vent. Tensions et flexions admissibles. Calculs statiques. Choix d'un type de cintres. Sécurité du travail (incendie), démontage, conservation et transport. — E. 23412.

CDU 624.057.65 : 624.62.



## Fac ÉLÉMENTS PORTEURS

## Fac j Ossatures. Piliers. Colonnes.

179-93. Charpentes en aluminium (Tragwerke aus Aluminium). STRÜSS (F.); Edit.: Springer-Verlag, All. (1955), VII + 198 p., 174 fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1723 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39244. CDU 693.97 : 691.771 (03).

180-93. Extension des laboratoires de la Faculté des Sciences de Paris. PEISSI (P.); Bâtir, Fr. (nov. 1955), n° 53, p. 22-25, 7 fig. — Construction à ossature en acier, charpente entièrement boulonnée. — E. 39210. CDU 693.97.

181-93. Ossature des bâtiments de grande hauteur (The structure of high buildings). ARUP (O. N.); Bull. Instn. civ. Engrs Ireland, Irlande (1956), vol. 82, n° 1, p. 23-48, 10 fig., 16 fig. h.-t. — Indications pratiques pour faciliter le calcul et la construction de bâtiments en béton comportant entre 8 et 20 étages. Stabilité, résistance à la pression du vent. Description de réalisations. — E. 39333. CDU 693.9 : 721.001.27.

182-93. Dimensionnement de murs extérieurs non entretoisés (Bemessung nicht ausgesteifter Umfassungswände). URBAN (J.); Edit.: B. G. Teubner, All. (1955), 1 vol., v + 67 p., 66 fig. — Voir analyse détaillée B. 1727 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 37814. CDU 69.022 : 624.07 (03).

## Fac l Poutres. Dalles. Planchers.

183-93. Hourdis acier-céramique type « DS » (« Zeran ») (Strop staloceramyczny DS « Zeran »). Prace Inst. tech. Budowl., Pol. (1951), n° 126, Série E, n° 16, 11 p., 12 fig. — Description du hourdis DS : corps creux, acier, enduit de ciment. Montage et mode d'exécution de poutres. Transport et stockage des poutres sur le chantier. Données de calcul. Tableaux. Exemples d'application. — E. 23400. CDU 690.25 : 697.42 : 691.71.

184-93. Hourdis en béton armé type DMS, en éléments préfabriqués. Indications pour l'étude du projet, l'exécution et la réception (DMS. Strop żelbetowy z gotowych elementów wytyczne projektowania, wykonania i odbioru). Prace Inst. tech. Budowl., Pol. (1951), n° 114, Série E, n° 11, 22 p., 31 fig. — But recherché dans l'emploi de hourdis de type mixte. Description détaillée du hourdis DMS. Dimensionnement, calculs statiques des planchers, nervures, armatures. Indications pour la confection, le transport et le stockage du béton frais. Pose et protection du béton frais. Tables pour le calcul des éléments selon le mode d'armement. — E. 23441. CDU 690.25 : 693.55 : 693.057.1.

185-93. Hourdis pour planchers de maisons d'habitation (Suche stropy dla budynków mieszkalnych). MAKULSKI (W.); Przegl. Budowl., Pol. (1954), vol. 26, n° 12 : Biul. Inst. Budown. Mieszkaniowego, n° 2-PB/54, p. 390-391, 7 fig. — Description d'éléments préfabriqués en béton armé, de dimensions moyennes, permettant une exécution rapide de planchers. — E. 33730. CDU 69.025.22 : 69.002.2.

## Fac m Toitures. Voûtes Dômes.

## Coupoles. Arcs. Escaliers.

186-93. Industrialisation de la production des escaliers (Uprzemysłowanie produkcji schodów). KACZYŃSKI (S.); Przegl. Budowl., Pol. (1954), vol. 26, n° 10, p. 299-302, 8 fig. — Description de trois types d'escaliers préfabriqués en béton armé. Projet. Calculs. Mon-

tage. Avantages économiques du procédé. — E. 33119. CDU 643.564 : 691.32 : 69.057.

187-93. Le paraboloïde hyperbolique, nouvelle forme de couverture (A new way to span space). Archit. Forum, U. S. A. (nov. 1955), p. 170-177, 33 fig. — Etude de ce type de couverture pour les bâtiments à un niveau. — E. 39199. CDU 69.024.23.

188-93. La stabilité des plaques et voiles minces raidis (Die Stabilität der versteiften Platten und Schalen). RADOK (J. R. M.); Edit.: P. Noordhoff, Ltd, Publ., Hollande. — Voir analyse détaillée B. 1741 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39087. CDU 624.074.4 : 624.078.8 (03).

## Feb

## HABITATIONS

## Feb j

## Pièces d'habitation.

189-93. L'habitation minimum. VITALI (R.); Edit.: Vitali e Ghianda, Ital. (1956), (Traduit par H. BELMONTÉ, de l'ouvrage italien : « La Casa minima »). — Edit.: Dunod, Fr.), 1 vol., 80 p., 140 fig., 15 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1738 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39245. CDU 728.657 : 69.

190-93. Equipement des maisons d'habitation (Hausinstallation). FROMMER (P.); Edit.: B. G. Teubner, All. (1955), 7<sup>e</sup> éditn., 1 vol., vi + 133 p., 262 fig. h.-t., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1728 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 36792. CDU 696 (03).

## Feb l Habitations individuelles.

191-93. Nouvelles maisons individuelles (Neue Einfamilienhäuser). HOFFMANN (K.); Edit.: Julius Hoffmann, All. (1955), 1 vol., 162 p., 341 fig. — Voir analyse détaillée B. 1724 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39926. CDU 728.3 : 72.01.

## Feb mi Immeubles hôteliers.

192-93. Hôtel de 24 étages à la Havane. Bâtiment en béton conçu pour résister aux ouragans (Havana's 24-story hotel. Concrete skyscraper designed for hurricanes). Engng News-Rec., U. S. A. (8 déc. 1955), vol. 155, n° 23, p. 38-40, 4 fig. — Description de l'hôtel Hilton. Problèmes posés par la construction d'un bâtiment de grande hauteur destiné à résister aux vents violents. Particularités des fondations. — E. 39586. CDU 721.001.27 : 693.55 : 699.83.

## Feb mo Immeubles de rapport.

193-93. L'édifice « Espana », à Madrid, Immeuble de 26 étages, pour appartements, bureaux et hôtel. Tech. Trav., Fr. (nov.-déc. 1955), n° 11-12, p. 337-344, 9 fig. — E. 39212. CDU 728.2 : 728.5 : 725.2.

194-93. Immeubles d'habitation de grande hauteur (High flats). Royal Institute of British Architects, 66 Portland Place, Londres, W. 1, G.-B. (1955), 47 p., nombr. fig. — Compte rendu d'un colloque organisé par le R. I. B. A. à Londres le 15 fév. 1955. — Texte de divers exposés présentés. Principes du développement des immeubles de grande hauteur et des bâtiments ne comportant qu'un nombre réduit d'étages : facteurs entrant en jeu dans le choix de la forme des immeubles de grande hauteur. Expériences faites aux U. S. A. Les immeubles de grande hauteur dans les villes d'importance moyenne et dans les localités de banlieue. Immeubles de grande hauteur et densité de la population en Europe. Protection contre

l'incendie dans les immeubles de grande hauteur. Problèmes de construction. Point de vue économique. — E. 38749. CDU 721.001.27.

## Fec BATIMENTS CULTURELS

195-93. Réalisations. Constructions scolaires du 1<sup>er</sup> degré. Tech. Archit., Fr. (nov. 1955), n° 3, p. 54-101, nombr. fig. — Description de groupes scolaires construits à Limoges, Marseille, en Alsace et en Moselle, à Neufchâtel-en-Bray, à Saint-Louis (Haut-Rhin), au Havre, à Chatenay-Malabry, à Saint-Pierre-des-Corps, Brest, Obernai, Nevers, Rabat et dans d'autres localités. — E. 39499. CDU 727.1.

196-93. Visite du chantier de l'UNESCO, Place Fontenoy à Paris. — I. T. B. T. P., Fr., (16 nov. 1955), 14 p., 14 fig. — Emplacement, dispositions générales, servitudes architecturales. Plans des bâtiments. Fondations, planchers. Dispositions principales du coffrage. — E. 39039. CDU 727.1.

197-93. Suggestions pour la réalisation de chambres à atmosphère humide pour le traitement d'éprouvettes de béton (Suggestions on the planning of fog rooms for curing concrete test specimens) CARPENTER (C. A.); Bull. A. S. T. M., U. S. A. (oct. 1955), n° 209, p. 33-36, 1 fig., 11 réf. bibl. — E. 39135. CDU 697.137 : 620.11 : 666.97.

## Fed OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE

## Fed la Alimentation en eau.

198-93. Programme d'adduction d'eau et de réseaux d'égouts pour la ville de Karachi (Pakistan) (Water supply and sewerage system planning for greater Karachi). HILL (C. V.), LISCHER (V. C.); Proc. A. S. C. E. (City Plann. Div.), U. S. A. (août 1955), vol. 81, Pap. n° 770, 24 p., 3 fig. — Problèmes posés par l'extension rapide de la ville, étude des programmes d'aménagement sanitaire. — E. 38009. CDU 628.1 : 628.2.

199-93. Phénomènes d'hydraulique souterrains liés au rétablissement de la nappe par bassins filtrants (Ground water phenomena related to basin recharge). BAUMANN (P.); Proc. A. S. C. E. (Hydraul. Div.), U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 806, 25 p., 13 fig. — Intérêt de l'emploi de bassins filtrants et de puits pour l'entretien de la nappe souterraine en régions semi-arides. Phénomènes hydrauliques souterrains liés aux mesures prises. — E. 38524. CDU 624.131.6.

## Fed m Hygiène publique.

200-93. Calcul rationnel des installations de traitements des boues activées (A rational approach to the design of activated sludge plants). HASELTINE (I. R.); Wat Sewage Works, U. S. A. (nov. 1955), vol. 102, n° 12, p. 487-495, 7 fig., 25 réf. bibl. — E. 39214. CDU 628.35.

## Fib OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

201-93. Visite de chantier du 4 novembre 1955 au Havre. — I. T. B. T. P., Fr., 24 p., 13 fig. — Description des ouvrages : hangar quai de Marseille, hangar 54 — quai Hermant de Pasquier, abattoirs municipaux, Bourse de Commerce. — E. 39009. CDU 725.2.

## Fib l Dépôts de marchandises. Marchés.

202-93. Construction de silos au moyen d'éléments circulaires préfabriqués en béton



(Montaz silosow z prefabrykowanych kregow betonowych). KULINICZ (W.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (1954), vol. 26, n° 10, p. 315-318, 10 fig. — Production des éléments circulaires en béton armé préfabriqués, opérations de montage. Organisation du chantier. — E. 33149. CDU 725.36 : 691.32 : 69.057.

## Fib n Production d'énergie. Barrages.

203-93. Fonctionnement de la retenue de Whitney pendant la mise en eau (Operation of Whitney reservoir during the filling of power pool). MIRON (Ch.); *Proc. A. S. C. E. (Hydraul. Div.)*, U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 790, 4 p. — Description du barrage de Whitney situé sur la rivière Brazos, dans le Texas. Solutions adoptées pour assurer l'irrigation pendant la mise en eau. — E. 38508. CDU 627.8.

204-93. Le projet d'installation hydroélectrique de la Gorge de la rivière Owens (U. S. A.) (Owens Gorge project). MORRIS (S. B.); *Proc. A. S. C. E. (Power Div.)*, U. S. A. (juil. 1955), vol. 81, Pap. n° 738, 25 p., 13 fig. — Description des travaux de génie civil et d'installation électrique de la centrale qui doit produire 112 500 kW. — E. 37711. CDU 627.8 : 621.311.21.

205-93. Le barrage de McNary (U. S. A.). La conception du point de vue technique (McNary dam — Design from technical considerations). DRAKE (H. L.), RICHARDSON (G. C.), RIGLER (H. M.), SCHUNECHT (R. A.); *Proc. A. S. C. E. (Power Div.)*, U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 787, 39 p., 15 fig., 8 réf. bibl. — Etudes faites et solutions adoptées pour les fondations, les installations hydrauliques, les ouvrages et la centrale. — E. 38505. CDU 627.8 : 721.011.

206-93. Aménagement hydroélectrique de l'Isère. La chute de Randens-Isère-Arc (Savoie). POUSSE (L.), MARTIN (C.); *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1955), n° 11-12, p. 362-384, 41 fig. — Etude du barrage en béton des Echelles d'Annibal : barrage-poids d'une vingtaine de mètres de hauteur utile et de 70 m de longueur. Description des ouvrages d'aménée et de l'usine souterraine. — E. 39212. CDU 627.8 : 621.311.21.

207-93. Le Cinquième Congrès international des grands Barrages, Paris, mai-juin 1955. TALOBRE (J.); *Tech. mod., Constr.*, Fr. (nov. 1955), t. 40, n° 11, p. 497-500. — Compte rendu sommaire des travaux qui ont porté sur les questions suivantes : Projet et construction de barrages sur sols perméables et méthodes de traitement de la fondation. — Bilan économique et sécurité des différents types de barrages en béton. — Tassement des barrages. — Effet du dosage en ciment sur le comportement des barrages-poids, voûte et à contreforts, sur la perméabilité et sur la résistance au gel. — E. 39229. CDU 627.8.

208-93. Montpezat. — Houille blanche, Fr. (août-sep. 1955), n° 4, p. 543-554, 21 fig. — Etude de l'aménagement de la chute de Montpezat dans l'Ardèche. Prise d'eau d'Issarlès, barrage du Gage du type voûte très mince, hauteur : 47 m, longueur : 143 m. Barrage de la Palisse du type voûte mince déversante, hauteur : 60 m, longueur : 1 676 m. Description de la centrale souterraine. — E. 39269. CDU 627.8.

209-93. Le barrage de Medicine Creek, U. S. A. (Medicine Creek dam), U. S. Dept. of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado, U. S. A. (1955), v + 98 p., 52 fig. — Indications techniques sur la conception de l'ouvrage et sa construction. — Description détaillée de ce barrage en terre de 50,3 m de hauteur totale et de 1 726,7 m de longueur, destiné à l'irrigation et à la protection contre les crues. Déversoir en béton. — Exposé des travaux préliminaires, reconnaissance géolo-

gique, étude du déversoir et des ouvrages de fuite. Exécution des fouilles et des travaux de dérivation, remblayage, bétonnage. Organisation des chantiers, installations d'essais. — E. 39603. CDU 627.8 : 691.4.

210-93. Considérations sur les cheminées amortissantes du type à chambre d'expansion. BOUVARD (M.), MOLBERT (J.), GERARD (P.); *Houille blanche*, Fr. (août-sep. 1955), n° 4, p. 506-521, 22 fig. — Etude du dimensionnement des cheminées d'équilibre de centrales hydrauliques. — E. 39269. CDU 627.8.

211-93. Sur la nécessité d'un changement de critère dans l'étude des dispositifs destinés à réduire les effets de la sous-pressure dans les barrages (Sobre la necesidad de un cambio de criterio en el proyecto de los dispositivos para aminorar los efectos de la subpresion en las presas). CASADO (J. L. F.); *Inst. Tec. Constr. Cemento, (Cons. Sup. Investig. Ci.)*, Esp. (nov. 1954), n° 163, 9 p., 3 fig. — Disposition de conduits à l'intérieur du barrage, traversant les galeries d'inspection et permettant d'observer l'imperméabilité du parement amont. — E. 39378. CDU 627.89 : 699.82.

## Fid VOIES DE COMMUNICATION

### Fid ja Routes.

212-93. Recommandations du Comité technique créé pour l'étude générale des routes économiques. Bureau centr. Etudes Equipem. Outre-Mer, Fr. (1953), 1 broch., 51 p., 28 fig. — Voir analyse détaillée B. 1713 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38862. CDU 657.7 (213) (03).

213-93. La transmission des efforts dans le corps des chaussées. Résultats d'essais sur la route nationale n° 6 à Chagny (Saône-et-Loire). GUILLOT (R.); *Rev. gén. Routes Aérod.*, Fr. (déc. 1955), n° 287, p. 51-54, 57-59, 13 fig. — E. 39520. CDU 624.043 : 625.73.

214-93. Revêtements de sol. Aperçu sur l'état actuel (Fussbodenbeläge-eine Uebersicht nach dem Stand von heute). BAWWELT, All. (31 oct. 1955), n° 44, p. 877-886, 46 fig. — E. 38812. CDU 625.8.

215-93. Revêtements de renforcement des pistes d'aérodromes (The design of airfield overlay pavements). *Proc. A.S.C.E., U. S. A.* (août 1955), vol. 81, Pap. n° 777, 31 p., 11 fig., 16 réf. bibl. — Solutions appliquées ou envisagées pour permettre aux revêtements des pistes d'aérodromes aux U.S.A. de supporter la charge des gros appareils atteignant 180 t. — E. 38016. CDU 629.139.1.

216-93. Contribution à l'étude des effets des variations de température dans les chaussées en béton. I : Démonstration élémentaire des lois des déformations et contraintes. Calculs pratiques. Espacements critiques des joints. Contraintes thermiques maxima. II : Résultats des relevés de température effectués sur une chaussée de l'aéroport de Marseille. MARIE (P.); *Rev. gén. Routes Aérod.*, Fr. (déc. 1955), n° 287, p. 63-64, 67-74, 77-78, 15 fig. — E. 39520. CDU 625.8.06 : 536.5.

217-93. Phénomènes superficiels et contact entre liants bitumineux et agrégats dans les travaux routiers et hydrauliques. BENARD (A.), LEFOL (J.); Tiré de *Proc. Fourth World Petroleum Congress*, Ital. (juin 1955), Section VI-A, Preprint 2, 16 p., 25 fig., 7 réf. bibl. — (Société des Pétroles Shell Berre, 44, rue Washington, Paris, Fr.). — Exposé d'une nouvelle méthode d'amélioration de l'adhésivité des liants bitumineux aux agrégats par l'introduction des additifs directement à l'interface du liant et des agrégats. Avantages techniques et économiques de cette méthode. Influence des diffé-

rents facteurs relatifs aux liants et aux agrégats. — E. 38949. CDU 625.8.06 : 626.

218-93. Enseignements tirés de la construction de l'autoroute Belgrade-Zagreb (Iskustva na izradi autoputa Beograd-Zagreb). RISTIC (B. N.); Edit. : Inst. Ispitivanje Mater. Srbige Odeljenje Betona Asfalta, Yougosl. (1955), 1 vol., n° 5, 244 p. + vi, nombr. fig., nombr. fig. h.-t., 7 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 1742 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 38752. CDU 625.711.3 (03).

### Fid l Voies maritimes.

219-93. Les problèmes techniques dans les voies d'eau à marée des Etats-Unis (Engineering problems in U. S. tidal waterways). DOUMA (J. H.); *Proc. A. S. C. E. (Hydraul. Div.)*, U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 789, 22 p., 5 fig. — Problèmes dus aux atterrages et aux phénomènes hydrauliques. Facteurs intervenant dans ces phénomènes. Problèmes d'étude des installations. Entretien. — E. 38507. CDU 626.9.

220-93. Le béton armé dans les ouvrages de défense contre la mer (Reinforced concrete in coast protection works). LEWIS (J. A.); *Reinf. Concr. Rev.*, G.-B. (1955), vol. 3, n° 10, p. 697-715, 4 fig., 1 réf. bibl. — Calcul des ouvrages, réalisations, utilisation du béton précontraint. Discussion. — E. 39334. CDU 627.52 : 691.32.

### Fif OUVRAGES D'ART

#### Fif j Souterrains.

221-93. Le tunnel sous-fluvial de Hampton Roads (U.S.A.). (Hampton roads crossing-a multiphase job). MAVROUDIS (A. N.); *Contract. Engrs.*, U.S.A. (nov. 1955), p. 46-51, 9 fig. — Description des travaux de construction de ce tunnel creusé sous la rivière Delaware. Longueur : 2090, 6 m. Le tunnel est constitué de deux tubes métalliques. Le tube intérieur de forme circulaire a un diamètre de 10 m et il est entouré d'un tube de forme octogonale, l'espace entre les deux tubes étant rempli de béton. — E. 39271. CDU 624.194.

222-93. Effet des procédés modernes de construction sur la réalisation des tunnels. I. II. (fin). (Effect of modern constructional methods on tunnel design). RABCEWICZ (L. von); *Water Power*, G.-B. (déc. 1955), vol. 7, n° 12, p. 452-457, 5 fig., 5 réf. bibl.; (jan. 1956), vol. 8, n° 1, p. 25-29, 8 fig., 1 réf. bibl. — Les procédés modernes de percement et de revêtement des tunnels creusés dans des massifs rocheux instables permettent une construction plus économique. Calcul des efforts s'exerçant sur un revêtement. — E. 39258, 39810. CDU 624.19.

223-93. Difficultés rencontrées dans la construction du tunnel routier souterrain de West Side à Chicago dans la section traversant les fondations de l'Hôtel des Postes (Besides heavy shoring and concrete cutting caissons blocking tunnel require deep underpinning). BORACCI (A.); *Constr. Methods*, U.S.A. (nov. 1955), vol. 37, n° 11, p. 80-81, 84-85, 89-90, 13 fig. — Travaux d'étayage, destruction des caissons de fondation bloquant le tunnel, reprise en sous-œuvre. — E. 39206. CDU 624.19 : 124.15.

### Fif l Soutènement.

224-93. Murs de soutènement construits en éléments préfabriqués (Prefabrykowane sciank oporowe). MITZEL (A.), LEWULIS (H.); *Inzyn. Budown.* Pol. (1952), vol. 9, n° 4, p. 139-143



8 fig. — Eléments normalisés permettant d'établir des soutènements de tracés divers. Calcul à l'aide d'abaques. — E. 20792.  
CDU 69.022.2 : 69.002.

## Fif m Ponts.

225-93. Difficultés rencontrées dans la construction d'un pont en béton précontraint situé dans une courbe (A curve complicate post-tensioned bridge). PURINGTON (V.); *Constr. Methods*, U. S. A. (nov. 1955), vol. 37, n° 11 p. 60-63, 5 fig. — Description d'un pont-route à Houston (U. S. A.). Ouvrage à quatre travées de 13, 7, 19,8, 21 et 13, 7 m de portée. Eléments post-contraints, dalles-champignons. — E. 39206.  
CDU 624.21 : 693.564 : 624.072.4.

226-93. Ponts en béton précontraint dans le North Devon (G.-B.). (Prestressed concrete bridges in North Devon). CRISWELL (H.); *Highw. Bridges Engng Works*, G.B. (16 nov. 1955), vol. 23, n° 1114, p. 1, 3-4, 6, 6 fig. — Ponts de High Street à Lynmouth de 43 m de portée, de Barbrook (40,25 m de portée), de Hillsford (2,6 m de portée), de Countisbury à Lynmouth (24 m de portée), de Prospect Corner à Lynmouth (30,8 m de portée). Emploi d'éléments préfabriqués. Précontrainte selon le procédé Lee McCall. — E. 39106.  
CDU 624.21 : 693.564.

227-93. Les ponts en béton précontraint aux Etats-Unis. YASSIN (I. B.), BOUCHET (A.); *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1955), n°s 11-12, p. 353-361, 36 fig. — Caractéristiques de divers ponts-route : Danvers, Wenham, Bridgewater, Scotland Road, Hale Street, Storey Avenue, Pine Hill Road. Fabrication des poutres, mise en tension, construction des ponts. Matériaux utilisés. Dispositifs d'essai. — E. 39212.  
CDU 624.27 : 693.56.

228-93. Conception du pont de Kingston sur le fleuve Hudson (Design of the Kingston

bridge over the Hudson river). JOYCE (W. E.), GRONQUIST (C. H.); *Proc. A. S. C. E. (Struct. Div.)*, U. S. A. (mai 1955), vol. 81, Separ. n° 681, 20 p., 12 fig. — Pont métallique d'environ 2 400 m de long sur le fleuve Hudson. Raisons du choix de la solution adoptée. Caractéristiques. — E. 36601.  
CDU 624.2/8 : 624.014.

229-93. Ponceaux rigides surmontés de hauts remblais (Rigid culverts under high overfills). ROWE (R. R.); *Proc. A. S. C. E. (Highw. Div.)*, U. S. A. (oct. 1955), vol. 81, Pap. n° 823, 22 p., 18 fig. — Caractéristiques de construction des ouvrages modernes remplaçant les anciens ponceaux en raison du développement et des dimensions actuelles des remblais routiers. Progrès réalisés dans ce domaine. Suggestions. — E. 39124.  
CDU 624.21 : 625.74.

230-93. Un pont flottant de type inhabituel donne accès à l'île Barnhardt (Unique floating bridge gives access to Barnhart Island). PRAEGER (R. Q.), JOHNSON (S. M.); *Civ. Engng*, U. S. A. (nov. 1955), vol. 25, n° 11, p. 53-55, 6 fig. — Description du pont suspendu provisoire franchissant le Saint-Laurent. Il comprend un câble horizontal auquel sont suspendues deux travées métalliques en treillis, chacune des travées reposant sur deux pontons. — E. 39289.  
CDU 624.7.

231-93. Manuel de construction des passerelles et ponts provisoires à l'usage des administrateurs de la France d'Outre-Mer. BOUDIC (L.); Edit. : Dunod, Fr. (1955), 2<sup>e</sup> édit., 1 vol., 249 p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B. 1704 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 39510  
CDU 624.21.033 (213) (03).

232-93. Déviation de Bonneval. Construction d'un pont sur le Loir. LOSSIER (H.), TEMIME (R.); *Tech. mod., Constr.*, Fr. (nov. 1955), t. 10, n° 11, p. 477-484, 23 fig. — Pont à poutres sur 14 palées distantes de 15 m fondées sur des massifs en gros béton. Longueur du tablier : 227,5 m. — E. 39229.  
CDU 624.2 : 691.32.

## Fo INCIDENCES EXTÉRIEURES

### Fod Modifications. Démolitions.

#### Désordres.

233-93. Effet des inondations sur les transports (Effect of floods on transportation). HOBBS (W. H.); *Proc. A. S. C. E. (Hydraul. Div.)*, U. S. A. (nov. 1955), vol. 81, Pap. n° 837, 8 p., 2 fig. — Dommages subis par les installations de transport (chemins de fer, routes, pipe-lines, aérodromes, cours d'eau navigables). Intérêt des mesures de protection contre les inondations. L'exemple de la vallée du Mississippi. — E. 39469.  
CDU 627.51 : 625 : 626.

234-93. La dégradation du lit des rivières en aval des réservoirs de grande capacité (Riverbed degradation below large capacity reservoirs). MOSTAFA (M. G.); *Proc. A. S. C. E. (Irrig. Drainage Div.)*, U. S. A. (sep. 1955), vol. 81, Pap. n° 788, 9 p., 4 fig., 10 réf. bibl. — Méthode simple permettant de prévoir l'état d'équilibre du lit d'une rivière. — E. 38506.  
CDU 627.15 : 627.8.

235-93. Etude de l'influence du trafic sur les déformations des revêtements Cot (P. D.), BECKER (E.); *Travaux*, Fr. (déc. 1955), n° 254, p. 837-841, 5 fig. — E. 39180.  
CDU 69.053.22 : 625.87.

236-93. Recherches sur les suspentes de poutrelles de tablier de ponts de chemin de fer à poutres en treillis. (Investigation of floorbeam hangers in railroad trusses). SANDBERG (C. H.); *Proc. A. S. C. E. (Struct. Div.)*, U. S. A. (août 1955), vol. 81, Pap. n° 762, 9 p., 8 réf. bibl. — Exposé des recherches effectuées aux U. S. A. au cours des dernières années sur les causes d'avaries survenues aux suspentes de tabliers et sur les moyens de prévenir ces avaries. — E. 38001.  
CDU 624.21.059 : 624.21.02

## II. — TRADUCTIONS

### D'ARTICLES TECHNIQUES EFFECTUÉES PAR L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Des reproductions de ces traductions peuvent être fournies aux adhérents de l'Institut Technique.

448. Marteau d'essai du béton. Instrument permettant de déterminer la qualité du béton sur l'ouvrage (Der Beton-Prüfhammer. Ein Gerät zur Bestimmung der Qualität des Betons in Bauwerk). SCHMIDT (E.); *Schweiz. Bauztg*, Suisse (15 juil. 1950), p. 378-379, 2 fig. — Description d'un marteau léger coulissant dans un tube. Le marteau est projeté par la détente d'un ressort contre la surface du béton

à essayer et rebondit après le choc, d'une certaine quantité que l'on mesure à l'aide d'un dispositif simple. Indications sur le mode opératoire. Relations entre la dureté de rebondissement et la résistance à la compression. — E. 39505. 5 p.

449. Le miroir dans la main du maitre-ramonneur d'arrondissement (Der Spiegel in der

Hand des Bezirkeschornsteinfegermeisters). PILZ (K. B.); *Tech. Schornsteinfegerhandwerk*, All. (1955), n° 9, p. 67, 1 fig. — Description d'un procédé simple et pratique permettant, par l'introduction d'un miroir approprié dans la cheminée, de déceler les défauts cachés, même dans les cheminées obliques. — E. 39506. 4 p.

## III. — BIBLIOGRAPHIE

Chaque analyse bibliographique donnant le nom et l'adresse de l'éditeur et le prix de vente, les adhérents de l'Institut Technique sont priés de s'adresser directement aux éditeurs ou aux librairies pour se procurer les ouvrages qu'ils désirent acquérir; toutefois pour les ouvrages édités à l'étranger, il est préférable de les commander par l'intermédiaire de librairies spécialisées dans l'importation. Tous renseignements complémentaires seront fournis sur demande par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 6, rue Paul-Valéry, Paris-XVI<sup>e</sup>.

B-1704. Manuel de construction des passerelles et ponts provisoires à l'usage des administrateurs de la France d'Outre-Mer. BOUDIC (L.); Edit. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris, Fr. (1955), 2<sup>e</sup> édit., 1 vol. (15,5 × 24 cm), 249 p., nombr. fig., Fr. 1 280. — L'ouvrage constitue une documentation simple et pratique destinée à permettre aux Administrateurs de résoudre facilement les divers problèmes posés par la construction de passerelles et de ponts en brousse. Notions de statique graphique, éléments

de résistance des matériaux. Calcul des éléments des pièces en béton armé. Etude des éléments constitutifs. Procédés de construction utilisés. Mise en place des pieux. Etude et construction des passerelles sans supports intermédiaires. Généralités sur les ponts. Travail du bois. Caractéristiques des chaux, ciments mortier, béton, maçonneries. — E. 39510.

B-1705. Technique et utilisation des jauges de contrainte. ZELBSTSTEIN (U.); Edit. : Dunod,

92, rue Bonaparte, Paris, Fr. (1956), 1 vol. (14 × 22 cm), VII + 255 p., nombr. fig. — Aperçu historique, caractéristiques physiques et électriques des jauges de contrainte. Technique d'application, collage, séchage, raccordement de la jauge, protection contre l'humidité. Etalonnage statique, domaines limites d'utilisation. Méthodes de mesure, équipements de mesure utilisés avec les jauges, mesures statiques, mesures à amplification préalable, mesures statiques et dynamiques, mesures



purement dynamiques. Domaines d'utilisation des jauges de contrainte, exemples d'application : mesure des vibrations, de la torsion, des pressions, des efforts (traction, poussée), anémomètres. — E. 39596.

B-1706. Les silicones et leurs emplois. MACGREGOR (R. R.); Edit. : Eyrolles, 61, Bld Saint-Germain, Paris, Fr. (1955), 1 vol. (16,5 × 25 cm), 307 p., 81 fig., réf. bibl., F : 2 500. — Le présent ouvrage, adapté et traduit de l'américain, par G. et M. GÉNIN, constitue une synthèse de toute la documentation actuellement disponible sur la production et les emplois multiples des silicones. Historique des recherches sur le silicium et ses composés qui ont contribué à la naissance de l'industrie des silicones, chimie de la préparation des silicones. Propriétés et application des fluides, pâtes, lubrifiants de silicone sous forme d'huiles et de graisses. Propriétés et emplois des résines de silicone dans l'industrie des vernis, plastiques stratifiés, produits de démoulage, résines hydrofuges pour matériaux de construction et béton. Propriétés et emplois des caoutchoucs de silicone. Tableaux synoptiques des applications des silicones dans diverses industries. — E. 39453.

B-1707. Les pierres calcaires à bâtir. GERMAIN (J.); Edit. : Eyrolles, 61, Bld Saint-Germain, Paris, Fr. (1955), Collection M. L. R., 1 vol. (21 × 27 cm), 70 p., 17 fig., 18 fig. h.-t., F : 880. — L'ouvrage expose sous une forme claire et pratique les données essentielles pour l'exploitation et l'utilisation rationnelle des pierres calcaires dans la construction. Composition minéralogique des roches calcaires, classification des calcaires, caractéristiques : porosité, gélivité, capillarité, rupture par compression, usure, difficulté de taille. Choix des calcaires, Gisements des grands dépôts calcaires, liste des principales carrières de France. Emploi de la pierre de taille; calcaires durs, calcaires tendres, pierre traitée. Choix du parti de construction, choix de la pierre. Précautions à prendre dans la rédaction du devis descriptif. Texte de la norme française B. 10-001 sur les pierres calcaires. — E. 38859.

B-1708. Poussée des terres et stabilité des murs de soutènement. DAVIDIAN (Z.); Edit. : Eyrolles, 61, Bld. Saint-Germain, Paris, Fr. (1955), 1 vol. (18,5 × 26 cm), 165 p., 101 fig., 17 réf. bibl. — L'ouvrage s'adresse aux ingénieurs, conducteurs de travaux et dessinateurs. Essentiellement pratique, il comporte de nombreux exercices à la suite de chaque exposé théorique en vue de permettre au lecteur de passer sans difficultés aux applications. — Étude des théories simplificatrices. Exposé détaillé sur la méthode de Coulomb. Procédé géométrique de Poncet. Procédés de Rebhann, Müller-Breslau, procédés graphiques de Culmann, d'Engesser. Pression et diagramme des pressions. Exposé des théories basées sur l'élasticité. Avantages et inconvénients de chaque méthode. Précision sur le choix à faire entre elles. Stabilité des murs de soutènement. — E. 39239.

B-1709. Guide du monte en chauffage. MOULY (R.), GAVELLE (R.); Edit. : Eyrolles, 61, Bld. Saint-Germain, Paris, Fr. (1955), 1 vol. (13,5 × 18 cm), 396 p., 337 fig., 4 fig. h.-t., F : 1 100. — L'ouvrage représente la matière des cours professés par les auteurs à l'Union des Sociétés coopératives pour l'Apprentissage dans le Bâtiment et constitue pour les praticiens un memento pratique. — Après un rappel des notions générales de physique et de chimie, les installations de chauffage central font l'objet d'une étude détaillée : détermination des besoins en chaleur, production, transport, distribution de la chaleur. Réalisation des installations de chauffage central : chaufferies, installations à eau chaude à circulation naturelle ou à circulation accélérée, installations à vapeur basse ou haute pression, installations à air chaud. Chauffages spéciaux.

Étude du chauffage par appareils indépendants. Production et distribution d'eau chaude. Outillage du monte en chauffage. Règlements relatifs aux conduits de fumée et de ventilation concernant les chaudières, la fumivortité. Régulation, conduite, entretien des installations. — E. 39238.

B-1710. Applications de la méthode des fonctions d'influence à l'étude de la discontinuité de fonctionnement des installations de chauffage des bâtiments habités. NESSI (A.); Edit. : Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, Fr. (1955), 1 broch. (20,5 × 27 cm), 49 p., 36 fig., 5 fig. h.-t. — Exposé des méthodes simples de résolution des problèmes posés par le chauffage discontinu des bâtiments. Principes généraux de la théorie des fonctions d'influence. Détermination de la puissance variable d'une installation en fonction du programme de la température intérieure et des variations de la température intérieure. Recherche de l'économie d'exploitation. Élévation de température d'un local soumis à un chauffage constant. Effets de la nature des parois, surpuissance à prévoir pour l'obtention d'un programme périodique de température intérieure donnée, puissance variable d'une installation dont les sources d'émission sont constituées par des panneaux chauffants incorporés dans la maçonnerie. — E. 39240.

B-1711. Dictionnaire de l'électricien praticien donnant l'explication de tous les termes techniques usités en électricité industrielle, avec des exemples d'application. MAREC (E.); Edit. : J. B. Baillière et Fils, 19, rue Hautefeuille, Paris, Fr. (1955), 1 vol. (13 × 19,5 cm), 330 p., 323 fig., F : 1 200. — La forme de dictionnaire adoptée pour le présent ouvrage a pour but de permettre au lecteur la recherche aisée d'un renseignement désiré sur telle ou telle question. Chaque terme fait l'objet d'une explication détaillée, illustrée fréquemment de schémas, tableaux et diagrammes. — E. 39241.

B-1712. Aide à la construction 1956 — Tout ce qu'il faut savoir. — Edit. : L'habitation, 31, Avenue Pierre I<sup>er</sup>-de-Serbie, Paris, Fr. (à jour le 2 déc. 1955), numéro spécial, n° 38, 159 p., fig., F. 550. — Dans ce numéro spécial de la revue *L'habitation* sont réunies toutes les indications utiles concernant la construction et le logement, ainsi que l'entretien, la réparation et la gestion des maisons d'habitation. Classification des divers types de logements, conditions de l'aide de l'État, financement principal et complémentaire, allocations de logement avantages fiscaux. Organismes d'exécution, procédures et formalités. — Réparation et entretien des logements existants, habitat rural. Contribution des employeurs pour le logement. — E. 39680.

B-1713. Recommandations du Comité technique créé pour l'étude générale des routes économiques. — Bureau central d'Études pour les Equipements d'Outre-Mer, Service des Routes, 90, Bld. Latour-Maubourg, Paris, Fr. (1953), 1 broch. (21 × 27 cm), 51 p., 28 fig. — Texte des recommandations élaborées au sujet de la construction de routes dans les territoires d'Outre-Mer. Elles se proposent de définir les types d'équipement routier les mieux adaptés aux conditions locales, en particulier de climat et de circulation, qui existent dans ces territoires. — Conception technique et économique du transport par route, étude du tracé, cubation des terrassements. Largeur d'emprise et réglementation domaniale. Caractéristiques de la plateforme, profil en travers. — La route en terre, modalités de construction. Étude de divers types de chaussées : macadam, bétons de sol, sols stabilisés par incorporation dans la masse d'un liant hydraulique (sols-ciment), ou d'un liant hydrocarboné (sols enrobés et sols bitume). Problèmes relatifs aux liants hydrocarbonés. Carrières. — E. 38862.

B-1714. Technique et emploi de la soudure aux Etats-Unis. Edit. : Organisation Européenne de Coopération Economique, 2, rue André-Pascal, Paris, Fr. (1955), Mission d'Assistance tech. n° 143, 1 vol. (15,5 × 24 cm), 118 p., 50 fig., réf. bibl., F : 350. — Rapport d'une mission d'étude envoyée par l'O. E. C. E. aux Etats-Unis pour compléter et mettre à jour les enquêtes effectuées antérieurement par différents groupements nationaux de productivité venus d'Europe. Etat actuel de la recherche. Enseignement technique. Essais et contrôle des soudures. Description des nouveaux procédés de soudage. Étude des constructions soudées : problèmes de conception, sections de formes spéciales, techniques d'atelier. Description du matériel de manutention. Conclusions et recommandations. — E. 39177.

B-1715. Recueil terminologique multilingue du soudage et des techniques connexes. Termes généraux. Exécution, caractéristiques et contrôle des soudures en douze langues (Multilingual collection of terms for welding and allied processes. General terms. Welding procedure, characteristics and inspection of welds in twelve languages). Edit. : Institut International de la Soudure, 32, Boulevard de la Chapelle, Paris, Fr. (1955), 1 vol. (17 × 24 cm), 132 p., fig. — Cette brochure établie par l'Institut International de la Soudure donne pour chaque terme la traduction équivalente en allemand, anglais, danois, espagnol, finlandais, français, italien, néerlandais, norvégien, serbo-croate, slovène, suédois. On y trouve tous les termes généraux communs à tous les procédés de soudage. Le lexique comporte d'une part un classement méthodologique multilingue des termes dans un ordre logique avec des pages de figures illustrant un certain nombre de termes, et d'autre part pour chaque langue, un classement alphabétique. — E. 39246.

B-1716. Rapport sur la gélivité des bétons et sur la définition de la composition des bétons (Report on frost resistance of concrete and on the definition of mixes). Comité français des Grands Barrages, 91, rue Saint-Lazare, Paris, Fr., 1 broch. (15,5 × 24 cm), 102 p., 43 fig., 12 réf. bibl. — (Extrait du Cinquième Congrès des Grands Barrages, Paris-1955). — Rapport présenté par le Sous-Comité international du Béton pour grands Barrages. — F. M. LEA : Exécution d'essais de gel et de dégel sur le béton. — S. G. BERGSTRÖM : Comparaison des procédés d'observation non destructifs utilisés dans les essais de gel et de dégel. — G. VERBECK : Essais non destructifs pour étudier les avaries subies par des spécimens de béton soumis à l'action du gel. — M. SCALABRINI, C. SEMENZA : Température superficielle dans les barrages en béton sujets au gel. — M. CHAPPELLE : Note sur la température superficielle du béton. — C. R. LEE : Températures superficielles dans les barrages en béton sujets au gel. — M. SCALABRINI, C. SEMENZA : Recherches sur la résistance au gel du béton. — M. ORTH : Note sur l'influence du calibre des agrégats sur la résistance au gel du béton. — P. KLIEGER : Note sur l'effet des gros agrégats dans les essais de résistance au gel. — J. FRITSCH : Recherche des lois relatives à la résistance au gel et au dégel des compositions de béton. — Recommandations au sujet de la définition de la composition des bétons employés dans la construction des barrages. — E. 39511.

B-1717. La pouzzolane. — Edit. : Producteurs de Pouzzolane, 11 rue Alfred Roll, Paris, Fr., 1 vol. (24,5 × 32 cm), xxx + 50 + xiv p., nombr. fig. — La présente notice est destinée à faciliter la tâche des constructeurs, en leur fournissant sous une forme pratique tous les éléments nécessaires sur les possibilités et les limites d'emploi de la pouzzolane. — Généralités, origine, définition, propriétés physiques et chimiques de la pouzzolane. Caractéristiques du béton de pouzzolane : légèreté, résistance



mécanique, isolation thermique et phonique. Etude des divers modes d'utilisation du béton de pouzzolane. Composition, mise en œuvre. Revêtements, enduits, planchers, toitures-terrasses, boisseaux pour conduits de fumée. La pouzzolane et ses utilisations. Considérations économiques. En annexe : document technique concernant la pouzzolane et les conditions d'exécution et d'emploi des bétons légers de pouzzolane, conditions de réception des ouvrages. Spécifications techniques concernant les blocs manufacturés pour murs et cloisons. Recommandations générales de fabrication. Conditions générales de mise en œuvre. — E. 38881.

B-1718. Etudes sur le prix de revient de la construction de maisons d'habitation pour le logement de la population indigène urbaine (Afr. Sud.). — (Research studies on the costs of urban bantu housing). National Building Research Institute, South African Council for Scientific and Industrial Research, P. O. Box 395, Pretoria, Afr. S. (1954). C. S. I. R. — W. N. N. R. Sér. DR. 10, 1 vol. (18,5 × 25 cm), xii + 769 p. + xix, nombr. fig., nombr. réf. bibl. — L'ouvrage expose le résultat des recherches effectuées sur les moyens les plus appropriés permettant de réduire le coût de la construction de maisons d'habitation réservées aux indigènes dans les agglomérations urbaines d'Afrique du Sud. Ces habitations doivent offrir un confort suffisant et répondre aux exigences minima du point de vue de la stabilité, de la résistance aux intempéries, de la durabilité et de l'isolation thermique. — Etude des facteurs économiques, coût des divers éléments de construction, de la main-d'œuvre, des matériaux. Procédés de construction utilisés. — E. 38666.

B-1719. Technologie d'atelier (Shop theory). Henry Ford Trade School rev. par NICHOLSON (F.); Edit. : McGraw-Hill Book Company Inc., McGraw-Hill House, 95 Farringdon Street, Londres EC 4, G.-B. (1955), 4<sup>e</sup> édit., 1 vol. (21,5 × 28,5 cm), 329 p., nombr. fig., 34 s. — Ouvrage présenté sous forme de questions et réponses, donnant la description et l'utilisation des outils et machines-outils employés dans un atelier de constructions mécaniques, depuis les outils simples (marteau, burin, scie à métaux, limes, fers à souder, appareils de mesure, forets), les éléments de construction tels que filets et engrenages, les machines-outils (étalement, raboteuse, tours, fraiseuse, machines à meuler), jusqu'aux calibres de précision. Un chapitre sur le travail de l'outil complet le volume. — E. 38532.

B-1720. La technique du bâtiment. (Trois volumes en un seul) (Building construction. Three volumes in one). McKAY (W. B.); Edit. : Longmans, Green and Co., G.-B. (1955), 1 vol. (28,5 × 23 cm), viii + 452 p. + xxiii, nombr. fig., 45/. — The British Council, 65, Davies Street, Londres W. 1, G.-B. — L'ouvrage constitue un cours pratique et complet illustré de nombreux croquis et s'adresse plus spécialement aux élèves des écoles d'architecture et des collèges techniques. — Construction en briques. Caractéristiques des briques, pose, confection des joints. Poteaux, fondations, linteaux, voûtes, seuils. Maçonnerie, appareil, joints. Charpente en bois, caractéristiques des bois de construction. Planchers, fermes de toiture. Charpente métallique. Menuiserie du bâtiment, portes, fenêtres, escaliers. Couverture des bâtiments, étude des divers types de matériaux utilisés. Plomberie et installations sanitaires. — E. 38877.

B-1721. Technique des fondations. Exposé des procédés modernes employés pour la solution des problèmes de fondation de toute espèce (Foundation engineering. A survey of modern practice in the solution of foundation problems of all kinds). HAMMOND (R.); Edit. : Odhams Press Ltd, 96 Long Acre, Londres W. C. 2,

G.-B. (1955) 1 vol. (15 × 23 cm), 192 p., nombr. fig., réf. bibl., 21/. — Traitant exclusivement des aspects pratiques du problème des fondations, cet ouvrage constitue une synthèse de toutes les études qui ont été publiées dans les comptes rendus de sociétés savantes et dans les revues techniques. Il donne à titre d'exemple une description détaillée de nombreuses réalisations présentant un intérêt particulier : pont de Storstrom au Danemark, pont de chemin de fer sur la rivière Hawkesbury en Nouvelle Galles du Sud, raffinerie de pétrole de Fawley et aciéries de Port Talbot, reprise en sous-œuvre de la cathédrale de Winchester et du Guildhall de Londres, ouvrages hydrauliques à Valparaiso et à Alderney. Table des matières : Introduction. Mécanique des sols. Reconnaissance géologique. Fondations sur pieux. Fondations appelées à résister aux vibrations. Fondations pour maisons d'habitation, pour grands bâtiments. Fondations de ponts et d'ouvrages portuaires. Problèmes posés par l'exécution de fondations dans des conditions difficiles. — E. 38878.

B-1722. Etudes de génie civil. Notes et croquis (Civil engineering design. Notes and sketches). BARBER (T. W.), 4<sup>e</sup> édit., R. HAMMOND, Edit. : Technical Press Ltd, 1 Justice Walk, Lawrence Street, Londres S. W. 3, G.-B. (1955), 1 vol. (14 × 22,5 cm), x + 273 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — 25/. — L'ouvrage s'adresse aux ingénieurs, dessinateurs, étudiants et aux entrepreneurs du bâtiment et des travaux publics. Il comporte un nombre important de croquis et de plans accompagnés d'une brève description, et constitue un dictionnaire illustré où les termes techniques sont classés suivant les grandes subdivisions : bâtiment, ponts, constructions en bois et en acier, routes, chemins de fer, canaux, ouvrages hydrauliques, ports et docks, adductions d'eau, constructions en béton et en béton armé, installations sanitaires, matériel de terrassement, équipement des chantiers de bétonnage, peintures. — E. 39046.

B-1723. Charpentes en aluminium (Tragwerke aus Aluminium). STRÜSS (F.); Edit. : Springer-Verlag, Reichpietschufer 20, Berlin W 35, All. (1955), 1 vol. (16 × 24 cm), vii + 198 p., 174 fig., réf. bibl., DM 22.50. — Considérations générales. L'aluminium et ses propriétés, fabrication, caractéristiques des alliages d'aluminium, résistance. Description des procédés d'assemblage. Problèmes spéciaux de résistance et problèmes de stabilité : flexion, torsion, flambage, voilement. Constitution et dimensionnement des éléments de construction. Etablissement des charpentes en aluminium, travail en atelier, opérations de montage. Exemples de réalisations : ponts, bâtiments, ouvrages divers. — E. 39244.

B-1724. Nouvelles maisons individuelles (Neue Einfamilienhäuser). HOFFMANN (K.); Edit. : Julius Hoffmann, Leuschnerstrasse 44, Stuttgart, All. (1955), 1 vol. (23 × 29,5 cm), 162 p., 341 fig. — Recueil de plans et de reproductions photographiques de maisons individuelles des types les plus divers, récemment construites en Allemagne et dans d'autres pays. Avec son abondante illustration et ses commentaires, cet ouvrage constitue un véritable tableau des tendances actuelles de l'architecture en matière de constructions familiales. — E. 39926.

B-1725. Étanchéité des constructions par l'emploi de produits bitumineux. Guide pour l'étude et l'exécution de constructions étanches à l'eau. I : Généralités. Matériaux. Chapes d'étanchéité contre la pression hydrostatique (Bituminöse Bauwerksabdichtung. Leitfaden für Entwurf und Ausführung wasserdichter Bauwerke. I : Allgemeines. Baustoffe. Wasserdurchhaltende Aussenhautdichtungen). LUFSEY (K.); Edit. : B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, All. (1955), 1 vol. (16,5 × 23 cm), 3<sup>e</sup> édit., viii + 232 p., 239 fig., 39 réf. bibl. — Notions

d'hydrologie et de géologie. Teneur en eau, capillarité, perméabilité. Eaux souterraines, sol de fondation et ouvrage. Etude chimique des eaux. L'eau et le béton. Classification des procédés d'étanchéité : béton étanche à l'eau, enduits, joints d'étanchéité métalliques, revêtements bitumineux. Caractéristiques physiques des matériaux plastiques, enduits, cartons bitumés. Chapes d'étanchéité contre la pression hydrostatique. Exécution des cuvelages. Variations de volume et autres mouvements du béton : influence de la température, du retrait et du fluage du béton. Confection des joints d'étanchéité, protection des revêtements étanches. Joints de construction, fondations sur caisson et sur pieux. Nomenclature des normes allemandes. — E. 36189.

B-1726. Bois améliorés comprimés et façonnés sans enlèvement de copeaux (Vergütete Hölzer plan gepresst und spanlos verformt). KOSSATZ (G.), KLEBER (E.); Edit. : B. G. Teubner, All. (1955), Schriftenreihe Inst. Ausbautech. Hochbau tech. Hochschule Dresden, n° 4, 1 broch. (15 × 21 cm), 52 p., 51 fig., 19 réf. bibl., DM 3. 60 — Petit manuel pratique de l'utilisation moderne des bois. Caractéristiques des bois pleins, classification. Les bois stratifiés, comprimés ou non. Etude des procédés de façonnage plastique des bois pleins traitement par la vapeur, traitement chimique, comportement élastique des bois, machines pour le cintrage des bois pleins. — Façonnage plastique des bois stratifiés, contraintes de flexion, humidité, densité. Equipement utilisé pour le façonnage, description de l'outillage. — E. 38820.

B-1727. Dimensionnement de murs extérieurs non entretoisés (Bemessung nicht ausgeteilter Umfassungswände). URBAN (J.); Edit. : B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, All. (1955), 1 vol. (16,5 × 23 cm), v + 67 p., 66 fig., DM 10.90. — Notions fondamentales et définitions. Calcul des efforts tranchants. Moments causés par la pression du vent sur le mur dans le cas d'un bâtiment d'une hauteur inférieure ou supérieure à 8 m. Moments, efforts normaux et efforts transversaux dus à la pression du vent sur la toiture. Efforts longitudinaux dans la maçonnerie. Efforts tranchants dans le cas de murs avec et sans dossier. Evolution des contraintes. Développement des formules établies pour les ouvertures de fenêtres. Diagrammes. Exemples d'application. — E. 37814.

B-1728. Equipement des maisons d'habitation (Hausinstallation) FROMMER (P.); Edit. : B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, All. (1955), 7<sup>e</sup> édit., 1 vol. (16,5 × 23 cm), vi + 133 p., 262 fig. h.-t., réf. bibl., DM 5. 70. — Alimentation en eau potable et en eau destinée aux divers besoins domestiques. Consommation, captage, distribution, canalisations. Drainage, égouts, installations sanitaires dans les maisons d'habitation. Description des installations de chauffage : généralités sur la mesure de la température et la chaleur. Exposition des bâtiments, exécution de la construction. Etude des différentes sources de chaleur, poêles individuels, chauffage central, services d'eau chaude. Installations d'éclairage : notions fondamentales sur la lumière et l'éclairage au gaz et à l'électricité. Description de petites installations frigorifiques. Protection des bâtiments contre la foudre. Directives en vue de l'utilisation économique de produits métalliques dans la construction. — E. 36792.

B-1729. Association allemande du béton. Communications présentées à la Cinquante-deuxième Assemblée générale, tenue les 27 et 28 avril 1955 à Hambourg (Vorträge auf der 52 Hauptversammlung am 27 und 28 April 1955 in Hamburg). Edit. : Deutscher Beton Verein E. V., Bahnhofstrasse 61, Wiesbaden, All. (1955), 1 vol. (14,5 × 21 cm), 370 p., nombr. fig., réf. bibl. — Conception et réalisation des constructions civiles en béton armé. Le pour



et le contre du calcul sans coefficient d'équivalence m. Travaux de bétonnage pour la réalisation des barrages de retenue du cours moyen de la Weser. Travaux en Afghanistan. Le béton armé dans la reconstruction du port de Hambourg. Succès de la collaboration entre l'ingénieur et l'architecte dans le concours pour la halle aux fruits et légumes de Hambourg. Influence de la préparation des sables fins sur le béton des ouvrages de la centrale de Rain sur le Lech. Essais de planchers nervurés en béton armé sous charges statiques de longue durée. Problèmes théoriques et pratiques du béton précontraint. — E. 39030.

B-1730. Détermination du temps de travail pour les installations d'eau, d'évacuation des eaux usées et les installations sanitaires (Arbeitszeitermittlung für Wasser-, Abwasser- und gesundheitstechnische Installationsarbeiten). SCHLEIF (Fr.); Edit. : Deutscher Fachschriften- und Fachbuch-Verlag GmbH, Hospitalstrasse 12, Stuttgart N., All. (1955), Schriftenreihe Dtsch. Bauztg. n° 1, 1 broch. (15 > 21 cm), 59 p., 39 fig., DM 4. 20 — Guide pour la détermination des temps passés aux différents travaux intervenant dans les installations d'eau et sanitaires (préparation, exécution, travaux accessoires). Les chiffres indiqués résultent de chronométrages exécutés lors de travaux réels. — E. 39178.

B-1731. Manuel des travaux publics (Tiefbau-Taschenbuch). KIRCS (L.); Edit. : Franckh'sche Verlagshandlung, Pfisterstrasse 5-7, Stuttgart-0-14a, All. (1955), 1 vol. (11 × 15 cm), 651 p., nombr. fig. — Aide-mémoire pratique des travaux publics à l'usage des ingénieurs et conducteurs de travaux. Rappel des formules de mathématiques élémentaires. Connaissance des matériaux. Lever des plans. Travaux de terrassement. Routes et chemins. Fondations. Travaux hydrauliques. Adductions d'eau. Egouts. Construction en bois, en acier, en maçonnerie, en béton et béton armé. Machines et engins utilisés dans les travaux publics. — E. 39032.

B-1732. Le fer forgé et les métaux légers dans la construction (Schmiedeeisen und Leichtmetall am Bau). BRAUN-FELDWEG (W.); Edit. : Otto Maier, Ravensburg, Württemberg, All. (1955), 3<sup>e</sup> édit. 1 vol. (22,5 × 29 cm), 144 p., 458 fig., DM. 28. — Recueil abondamment illustré par le dessin et la photographie d'exemples d'applications décoratives du fer forgé et des alliages d'aluminium dans le bâtiment (grilles, portes, barres d'appui, rampes d'escalier, lampadaires, enseignes). Exemples de réalisations dans le style moderne. Brèves indications sur l'exécution des travaux en fer forgé. — E. 38876.

B-1733. Calcul statique et dynamique à l'aide des fonctions de Green et d'équations intégrales des ponts suspendus ancrés au sol (Statische und dynamische Berechnung erdverankerter Hängebrücken mit Hilfe von Greenschen Funktionen und Integralgleichungen). MOPPERT (H.); Edit. : Stahlbau-Verlags GmbH, Cologne, All. (1955), Veröffentlichungen Deutschen Stahlbau-Verbandes n° 9, 1 vol. (17 × 24,5 cm), 114 p., 35 fig., 14 réf. bibl. — Thèse pour l'obtention du titre de Docteur-Ingénieur. — La statique des ponts suspendus ancrés au sol, à poutres raidisseuses, à âme pleine et en treillis. Conditions d'équilibre, représentation des déformations, fonctions d'influence, lignes d'influence. Oscillations propres de flexion et de torsion des ponts suspendus ancrés au sol. Exemples pour l'application des équations intégrales et de la méthode de Rayleigh au calcul des fréquences propres des ponts suspendus ancrés au sol. Ponts à une ou à trois ouvertures. — E. 39454.

B-1734. Le juste prix dans les travaux de construction de routes (Der angemessene Preis im Strassenbau). LEVSEN/RENTSCH; Edit. : Otto Elsner, Verlagsgesellschaft, Schöffersstrasse 15, Darmstadt, All. (1955), 7<sup>e</sup> édit., 1 vol. (20,5 × 29,5 cm), 59 p., 23 fig., DM. 9. 60. — L'ouvrage constitue un guide pratique pour la détermination du prix de revient dans la construction des routes. — Etude des divers éléments entrant dans le calcul: salaires, matériaux, frais généraux de chantier, amortissement, impôts. Calcul du salaire horaire moyen. Choix des liants bitumineux, routes en béton, travaux de terrassement. — Nombreux tableaux pour le calcul des prix de travaux-types : coût des matériaux, frais de transport par fer et par route, temps nécessaire au chargement des matériaux et de l'équipement. Barèmes de salaires pour le calcul du salaire horaire moyen et des charges sociales. — Tableaux pour le calcul du coût de l'heure en cas d'emploi de cylindres. — E. 38882.

B-1735. Les enduits bitumineux. T. I — II — III. (Bituminöse Anstrichstoffe) Edit. : Moser-Verlag, Bergstrasse 77, Garmisch-Partenkirchen All., 3 vol. (20,5 × 28,5 cm). — T. I — Bases fondamentales de leur confection (Grundlagen ihrer Herstellung), (1950), 37 p., 24 fig., 176 réf. bibl. — Analyse de la documentation internationale sur les enduits bitumineux. Constituants. Solvants, phénomène de dissolution, propriétés des solutions. Caractéristiques des résines, huiles végétales et minérales. Plastifiants, charges, pigments. — T. II — Propriétés et applications. Confection des enduits bitumineux (Eigenschaften und Anwendungsgebiete), (1950), 30 p., 5 fig., 145 réf. bibl. — Propriétés et défauts, caractéristiques des différents enduits. Mode d'application. Expérimentation et essais. — T. III — Constitution des enduits et peintures bitumineux et ses bases physiques et chimiques (Der Aufbau bituminöser Anstriche und Überzüge und seine physikalischen und chemischen Grundlagen), (1954), 68 p., 18 fig., 8 fig. h.-t., 260 réf. bibl. — Propriétés exigées, constitution qui en résulte. La chimie physique des bitumes et des goudrons et brais de houille. — E. 38744, 38745, 38746.

B-1736. L'isolation thermique (Wärmetechnische Isolierung). Edit. : Grünzweig und Hartmann A.G., Ludwigshafen am Rhein, All. (1954/1955), 17<sup>e</sup> édit., 1 vol. (15 × 21,5 cm), 129 p., 35 fig., 27 fig. h.-t. — Aide-mémoire pratique de l'isolation thermique. Formules, tableaux, diagrammes. Equations fondamentales de la déperdition de chaleur. Coefficients de conductibilité calorifique. Prévention de la condensation. Normes pour les canalisations. Epaisseurs économiques de l'isolement. L'isolation acoustique et l'isolation contre les vibrations. — E. 39088.

B-1737. La méthode de Cross et son application pratique (Die Cross-Methode und ihre praktische Anwendung). GULDAN (R.); Edit. : Springer-Verlag, Mölkerbastei 5, Vienne 1, Autr. (1955), 1 vol. (17 × 25 cm), XIX + 472 p., 921 fig., réf. bibl., DM 72, (§ 17.15). — L'ouvrage constitue une synthèse des nombreuses publications et études consacrées à la méthode de Cross. — La première partie comporte un exposé complet de toutes les données indispensables à la compréhension de la méthode de Cross et à son application judicieuse dans la pratique. Bases générales de calcul, notions fondamentales de la statique des portiques, lignes d'influence pour charpentes statiquement indéterminées, effet de la température. La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée exclusivement à l'application pratique de la méthode de Cross. Il est montré à l'aide de

34 exemples soigneusement sélectionnés comment procéder pour le calcul des ouvrages (bâtiments, constructions industrielles, ponts). La troisième partie du livre comprend de nombreuses tables et diagrammes facilitant le calcul. — E. 38760.

B-1738. L'habitation minimum. VITALI (R.); Edit. : Vitali e Ghianda, Ital. (1956), (Traduit par H. BELMONTE, de l'ouvrage italien « La Casa minima »). — Edit. : Dunod, 92 rue Bonaparte, Paris, Fr., 1 vol. (24 × 32 cm) 80 p., 140 fig., 15 réf. bibl., F. 900. — L'ouvrage est consacré aux problèmes posés par la conception et la construction de l'habitation minimum dotée du plus grand confort possible aux moindres frais. — Règles générales, dimensions des pièces, utilisation maximum de la surface habitable. Structure du bâtiment : fondations, planchers, murs porteurs, cloisons, couvertures. Traitements de finition, peinture, installations sanitaires, isolation, chauffage et installation électrique, ventilation des locaux. Superficie et terrain, terrain de surface minimum, terrain de forme irrégulière ou de largeur limitée, terrain à différents niveaux. Maisons jumelées. — E. 39245.

B-1739. Analyse des prix dans les constructions civiles. II : Planchers, revêtements de sol, plafonds et couvertures. Plans et normes (Analisi dei prezzi nelle costruzioni civili. II : Solai, pavimenti, soffitti e coperture, Schemi e norme). VISENTINI (M.), MATTEOCCHI (M.), TURAZZA (G.); Edit. : Vitali e Ghianda, Via alla Chiesa della Maddalena, 9, Gênes, Ital. (1955), 1 vol. (22 × 31,5 cm) 134 p., 5 fig., L. 2 500. — L'ouvrage constitue un guide pratique destiné à faciliter le calcul du prix de revient de la construction. Il se présente sous la forme d'un recueil de modèles pour l'établissement des mémoires. Coût de la main-d'œuvre décomposé en ses divers éléments, coût des matériaux à pied d'œuvre. Mortiers, fers ronds pour planchers mixtes. Calcul du prix de revient au m<sup>3</sup> de différents types de planchers, revêtements de sol, couvertures. Texte des dispositions légales et réglementaires italiennes sur la rémunération de la main-d'œuvre. — E. 38747.

B-1740. Manuel d'hydraulique (Compendio di idraulica). SCIMEMI (E.); Edit. : CEDAM, Casa Editrice Dott. Antonio Milani, Padova, Ital. (1955), 1 vol. (17,5 × 25 cm), 328 p., 301 fig., L. 2 500. — Abrégé du cours professé par l'auteur à l'Université de Padoue. Propriétés des fluides et des liquides. Equations du mouvement. Hydrostatique. Mouvement varié, mouvement permanent, mouvement uniforme. Le théorème de Bernoulli et son extension. Equations globales du mouvement; théorème de la quantité de mouvement. Pertes de charge en cas de variations brusques de section. Ecoulement en régime permanent. Ecoulement à mouvement varié. Mouvement dans les conduites et les canaux. Eaux filtrantes, sources. Résistances hydrodynamiques. Modèles hydrauliques. Hydrométrie. — E. 38944.

B-1741. La stabilité des plaques et voiles minces raidis (Die Stabilität der versteiften Platten und Schalen). RADOK (J. R. M.); Edit. : P. Noordhoff, Ltd, Publishers, Groningen, Hollande, 1 broch. (16 × 24 cm), 47 p., 11 fig., 12 réf. bibl., \$ 0.75. — Détermination des charges critiques à partir desquelles se manifeste une instabilité, dans les parois de faible épaisseur. — Etude du rôle physique des raidisseurs. Conditions d'équilibre, cas des plaques planes isotropes, rectangulaires, des plaques planes orthotropes rectangulaires, des voiles minces cylindriques. Conditions aux limites. Equations caractéristiques. Applications pratiques. — E. 39087.

ÉDITÉ PAR LA DOCUMENTATION TECHNIQUE  
DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS,  
6, RUE PAUL-VALÉRY, PARIS-XVI<sup>e</sup>.

*(Ann. I. T. B. T. P.)*

2806-3-4-56.— Typ. FIRMIN-DIDOT et C<sup>ie</sup>, Meuil (Eure)  
Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trim. 1956.

*Le Directeur-Gérant : P. GUÉRIN.*

*(Reproduction interdite)*



# variétés actualités informations

MARS-AVRIL 1956

SUPPLÉMENT AUX ANNALES  
DE L'INSTITUT TECHNIQUE  
DU BATIMENT  
ET DES TRAVAUX PUBLICS

NEUVIÈME ANNÉE N<sup>OS</sup> 99-100



(Photo Greff).

*Le nouveau siège de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.*

## SOMMAIRE

### ACTUALITÉS

#### *Annonces.*

- Cinquième Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes.
- Symposium sur la résistance des structures en béton.
- Quatrième Congrès International de Mécanique des Sols.
- Quatrièmes Journées de l'Hydraulique.
- Cinquième Congrès-Exposition International des Techniciens de la Santé.
- Journées internationales d'Études des Eaux.

#### *Comptes rendus.*

- Commissions techniques Institut Technique-Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics. Programme de recherches.
- Comité Scientifique et Technique de l'Industrie du Chauffage et de la Ventilation (Co. S. T. I. C.). Programme d'études.
- Colloque sur les précautions à prendre dans l'emploi des techniques de préfabrication.
- Association Française de Recherches et d'Essais sur les Matériaux et les Constructions. Compte rendu d'activité.
- Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions (R. I. L. E. M.).
- Symposium sur l'observation des ouvrages, par M. G. Dawance.
- Symposium sur le bétonnage en hiver, par M. J. Tournyol du Clos.
- Association Française des Ponts et Charpentes. Compte rendu d'activité.
- Comité Européen du Béton. Compte rendu d'activité, par M. Y. Saillard.
- Association Scientifique de la Précontrainte.
- Centre Technique du Bois.
- Commission de la préservation industrielle des bois.
- Commission des bois contreplaqués.

#### *Informations diverses.*

- Transfert des bureaux de l'Institut Technique.
- Session d'études et de perfectionnement à l'intention des cadres techniciens des Entreprises de béton armé, maçonnerie, travaux publics. Saint-Rémy-les-Chevreuse.
- Enseignement expérimental.
- Nouveaux services de relations publiques à l'Institut Technique.
- Notes techniques et d'information.
- Renseignements techniques téléphoniques.

### VARIÉTÉS

#### *Architecture et Urbanisme.*

- Exemple de préfabrication totale d'une cité. La ville verte de Canteleu, par M. J. Baret.

#### *Technique générale de la construction.*

- Construction de trois cents logements à Vincennes. Chantier de l'OCIL, par M. J. Baret.

#### *Essais et Mesures.*

- Effet de l'écrouissage par torsion sur la limite élastique des aciers doux, par M. G. Dawance.

#### *Construction métallique.*

- Assemblage par boulons à haute résistance en construction métallique, par M. J. Chagneau.

#### *Béton. Béton armé.*

- Note sur l'ocration du béton.

#### *Questions générales.*

- Les tendances nouvelles de l'industrialisation du bâtiment, par M. G. Blachère.

### INFORMATION TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

## CONTENT

### NEWS

#### *Announcements.*

- Fifth Congress of the Association Internationale des Ponts et Charpentes.
- Symposium on the strength of concrete structures.
- Fourth International Congress on soils mechanics.
- Fourth Meeting on hydraulics.
- Fifth International Congress-Exhibition of the Health technicians.
- International Conference for Research on Water.

#### *Proceedings.*

- Technical Committees Institut Technique-Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics — Research program.
- Comité Scientifique et Technique de l'Industrie du Chauffage et de la Ventilation (Co. S. T. I. C.) Research program.
- Symposium on precautionary measures in the use of prefabrication techniques.
- Association Française de Recherches et d'Essais sur les Matériaux et les Constructions. General report.
- Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions (R. I. L. E. M.).
- Symposium on the observation of structures, by Mr. G. Dawance.
- Symposium on winter concreting, by Mr. J. Tournyol du Clos.
- Association Française des Ponts et Charpentes. General Report.
- Comité Européen du Béton. General Report, by Mr. Y. Saillard.
- Association Scientifique de la Précontrainte.
- Centre Technique du Bois.
- Committee for the industrial preservation of wood.
- Committee of plywood.

#### *Events and comments.*

- Transfer of the offices of the Institut Technique.
- Research and improvement course for trained personnel and technicians in the reinforced concrete industry, masonry and public works undertakings. Saint-Rémy-les-Chevreuse.
- Experimental teaching.
- New services of public relations at the Institut Technique.
- Technical notes and informations.
- Technical informations by phone.

### MISCELLANEOUS

#### *Architecture and town planning.*

- Example of total prefabrication of housing estate. The green town of Canteleu, by Mr. J. Baret.

#### *General construction techniques.*

- Construction of 300 dwellings in Vincennes.
- Building plant of the OCIL, by Mr. J. Baret.

#### *Tests and measures.*

- Effect of cold-working by torsion on the yield ratio of mild steels, by Mr. G. Dawance.

#### *Metal structures.*

- Use of high strength bolts for connections in metal structures, par M. J. Chagneau.

#### *Concrete-Reinforced concrete.*

- Note on ocration of concrete.

#### *General questions.*

- New trends of the industrialization in the building industry, by Mr. G. Blachère.

### INFORMATIONS ON TECHNICAL FILMS



# ACTUALITÉS

## Annonces

### CINQUIÈME CONGRÈS DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DES PONTS ET CHARPENTES

C'est au Portugal que, sur l'invitation du Gouvernement portugais, se réuniront les membres de l'A.I.P.C. pour leur cinquième Congrès, qui se tiendra du 25 juin au 2 juillet 1956 à Lisbonne et à Porto, sous la présidence de M. le Prof. Dr. Stüssi.

Il est prévu une séance de travail pour chacun des dix sujets proposés :

- I. — **Sollicitation des ponts et des charpentes.** — Rapporteur général : M. J. A. B. Carmona, Inspecteur supérieur des Travaux publics, Lisbonne.
- II. — **Voiles minces, dalles, parois minces.** — Rapporteur général : Prof. Dr. P. Lardy, Zurich.
- III. — **Les constructions métalliques soudées.** — Rapporteur général : M. L. Grelot, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Paris.
- IV. — **Constructions en acier et en alliages légers.** — Rapporteur général : M. John I. Parcel, Saint-Louis, Missouri.

V. — **Questions spéciales relatives au béton armé et au béton précontraint.** — Rapporteur général : Prof. Dr. G. Wästlund, Stockholm.

VI. — **Pratique du béton armé et du béton précontraint.** — Rapporteur général : Prof. Dr. E. Torroja, Madrid.

Les mémoires présentés sur chacun des sujets seront contenus dans la « Publication préliminaire » qui paraîtra avant le Congrès et comprendra également les rapports généraux.

Le « Rapport final » contiendra les mémoires présentés non parvenus en temps utile pour la « Publication préliminaire », ainsi que les conclusions concernant chaque sujet et les contributions aux discussions.

Pour tout renseignement s'adresser au secrétariat de l'A.I.P.C., Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich. — Il est rappelé que seuls les membres de l'A.I.P.C. peuvent participer au Congrès.

### SYMPOSIUM SUR LA RÉSISTANCE DES STRUCTURES EN BÉTON

Un Symposium sur la résistance des structures en béton doit se tenir à l'Institution of Civil Engineers, Great George Street, London, S.W.1, du 16 au 18 mai 1956. Il est organisé par la *Cement and Concrete Association* et le *Joint Committee on Structural Concrete*.

L'attention des constructeurs s'est particulièrement portée pendant ces dernières années sur la résistance à la rupture des ensembles en béton armé et une tendance s'est manifestée pour substituer le calcul à la rupture au calcul classique basé sur la théorie de l'élasticité.

Certains pays ont déjà incorporé dans leurs règlements ces nouvelles méthodes de calcul et d'autres étudient la possibilité de modifier également leurs règlements. On comprendra ainsi toute l'importance d'un symposium sur ce thème, en particulier pour les ingénieurs de bureaux d'études qui trouveront ainsi l'occasion de faire le point des connaissances dans ce domaine et d'en discuter avec des techniciens particulièrement qualifiés. La séance de clôture comportera l'étude des calculs pratiques directement utilisables par les ingénieurs.

Le programme provisoire du Symposium est donné ci-après. Il est susceptible de modifications et le programme définitif et détaillé sera remis à toutes les personnes inscrites en temps utile, qui recevront en outre, avant le Symposium, le texte des communications.

#### PREMIÈRE SÉANCE

Séance d'accueil. Dr. E. R. Collins.

Quelques aspects de la composition des forces.  
Dr. M. R. Horne.

Les problèmes de sécurité dans les structures en béton armé. Dr. Arne I. Johnson.

Facteurs de sécurité. Prof. A. G. Pugsley.

#### DEUXIÈME SÉANCE

Efforts dans les éléments en béton soumis à la flexion.  
Mr. A. H. Mattock.

Efforts combinés de flexion et torsion dans des éléments en béton. Mr. S. Armstrong.

Efforts dans les éléments de béton précontraint.  
Prof. C. P. Siess.

Redistribution des moments dans les poutres continues armées de barres lisses et à adhérence améliorée.  
Dr. K. Hajnal-Konyi et Mr. H. E. Lewis.

Efforts dans le béton sous des forces composées.  
Mr. A. J. Harris.

### TROISIÈME SÉANCE

**Efforts dans des structures en béton armé hyperstatiques.** Prof. A. L. L. Baker.

**Efforts dans des structures en béton précontraint hyperstatique.** M. Y. Guyon.

**Efforts dans des poutres continues et des cadres en béton précontraint.** Dr. P. B. Morice et Mr. H. E. Lewis.

### QUATRIÈME SÉANCE

**Efforts dans les murs en béton.** Mr. A. E. Seddon.

**Efforts dans des éléments en béton armé sous des charges dynamiques.** Mr. S. C. C. Bate.

### Efforts dans les dalles de ponts.

Dr. P. B. Morice et Mr. G. Reynolds.

### CINQUIÈME SÉANCE

**Effort à la rupture du béton armé dans la méthode américaine de calcul.** Dr. E. Hognestad.

**Calcul à la rupture et règles de construction. — Projet de méthode anglaise.** Dr. D. D. Matthews.

Pour tout renseignement s'adresser au secrétariat du Symposium, à la *Cement and Concrete Association* 52, Grosvenor Gardens, London, S.W.1.

## QUATRIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DE MÉCANIQUE DES SOLS

Lors du troisième *Congrès International de la Société Internationale de Mécanique des Sols et des Travaux de Fondation*, la Ville de Londres fut choisie comme siège du quatrième Congrès qui se déroulera du 12 au 14 août 1957 et sera animé par un Comité d'organisation présidé par le Dr. W. H. Glanville.

Le but de ce Congrès est de provoquer, entre les spécialistes des différentes parties du monde, des discussions sur des sujets et problèmes d'intérêt commun, et de développer l'esprit de coopération créé lors des réunions précédentes.

Peuvent participer au Congrès, les membres des Comités nationaux de mécanique des sols et des fondations; toutefois, les personnes qui s'intéressent aux questions traitées soit dans les applications pratiques, soit dans la recherche et l'enseignement, sont cordialement invitées et peuvent se faire inscrire à titre d'hôtes.

Les dames accompagnant les membres et les hôtes sont également invitées.

Le Congrès comprendra des séances techniques au cours desquelles les communications seront discutées, ainsi que des visites d'établissements publics et usines présentant un intérêt particulier, et des réceptions. Des excursions d'une durée de quelques jours dans différentes parties du Royaume-Uni seront organisées à la fin des séances techniques.

Les communications seront groupées dans les sections techniques suivantes :

1. **Mesures et propriétés des sols.** — Rapporteur : Ivan Th. Rosenqvist, Norvège.
2. **Méthodes pour mesures sur place et prélèvement d'échantillons.** — Rapporteur : Milton Vargas, Brésil.
3. **Fondations de constructions.**
  - 3A. *Sujets généraux et fondations autres que fondations sur pieux.* — Rapporteur : J. Brinch Hansen, Danemark.
  - 3B. *Le pieu et la fondation sur pieux.* — Rapporteur : Philip C. Rutledge, Etats-Unis.
4. **Routes, pistes d'envol et voies ferrées.** — Rapporteur : Raymond Peltier, France.
5. **Poussées des terres sur les ouvrages et les tunnels.** — Rapporteur : J. Kérisel, France.
6. **Barrages en terre, talus et tranchées ouvertes.** — Rapporteur : Fred. C. Walker, Etats-Unis.

Les procès-verbaux du Congrès seront publiés en trois volumes. Les deux premiers comprenant les communications et les rapports généraux, seront envoyés avant le Congrès afin de permettre aux participants de les étudier. Le troisième publié après le Congrès donnera les comptes rendus des discussions, visites et programmes journaliers.

Les demandes d'inscription et de renseignements devront être adressées à : The Secretary, International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, c/o the Institution of Civil Engineers, Great George Street, London, S.W. 1.

## QUATRIÈMES JOURNÉES DE L'HYDRAULIQUE

La *Société Hydrotechnique de France* organise sur le thème « Les énergies de la mer » des journées qui se tiendront à Paris du 13 au 18 juin 1956.

Les nombreux rapports retenus seront présentés au cours des séances du Comité technique dans le cadre suivant :

### I. — ÉNERGIE MÉCANIQUE

- a) **Etat dans la nature.**
  1. *Houle.* — Rapporteur général : M. Lacombe.
  2. *Marée.* — Rapporteur général : M. Gougenheim.
- b) **Essais sur modèle.**
  1. *Houle.* — Rapporteur général : M. Gridel.
  2. *Marée.* — Rapporteur général : M. Vantroys.
- c) **Utilisation.**
  1. *Houle.* — Rapporteur général : M. Gariel.
  2. *Marée.* — Rapporteur général : M. Gervais de Rouville.

### d) Effets nuisibles de la houle et de la marée.

*Résonance, mascaret, etc...* ouvrages de protection.  
Rapporteur général : M. Laval.

### II. — ÉNERGIE THERMIQUE

*Observations dans la nature, essais de laboratoire, utilisation.*  
— Rapporteur général : M. Christian Beau.

Des visites de laboratoires d'hydraulique auront lieu l'après-midi du jeudi 14 juin.

Deux voyages d'étude sont prévus : le premier dans la région de Saint-Malo du 10 au 12 juin et le second les 16 et 17 juin à Argentat et Cambeyrac dans le Massif Central.

Pour tout renseignement s'adresser à la *Société Hydrotechnique de France*, 199, rue de Grenelle, Paris, 7<sup>e</sup>. INV. 13-37.



# CINQUIÈME CONGRÈS-EXPOSITION INTERNATIONALE DES TECHNICIENS DE LA SANTÉ

Paris, Maison de la Mutualité - 5, 6, 7 et 8 juin 1956

Sous la Présidence de M. le Dr Le Gorgeu, Conseiller d'Etat Honoraire, Président de la Commission nationale du plan d'équipement hospitalier, les innombrables activités touchant à la médecine, à la chirurgie, aux spécialités, comme à l'habitat, à la gestion et à l'équipement, dans les établissements de soins publics et privés, seront étudiés durant les journées des 5, 6, 7 et 8 juin prochain.

Des commissions d'étude sont actuellement au travail pour préparer l'élaboration des rapports qui seront publiés et distribués avant le Congrès, de façon à permettre à tous les Congressistes, régulièrement inscrits, de participer aux débats.

Les rapports préalablement publiés seront résumés à l'ouverture des séances de travail; en assemblée plénière, un très large débat s'instituera à l'issue duquel un Comité technique formulera les conclusions adoptées.

Le Centre International de l'Enfance organisant, dans le courant de la même semaine, un séminaire sur l'hospitalisation des enfants à travers le monde, avec exposition de plans, maquettes et photographies, cette exposition sera visible pour les Congressistes, sur présentation d'un permis spécial, au Château de Longchamp, au Bois de Boulogne.

Les architectes, ingénieurs, constructeurs, installateurs, entrepreneurs, devraient s'intéresser à ce cinquième Congrès des Techniciens de la santé qui réunira en une assemblée plénière, durant quatre jours, tous ceux qui se penchent sur les problèmes de la gestion, des soins, de la construction et de l'équipement dans les établissements de soins publics et privés de tout genre. Il est bien certain que ce Congrès permettra, par les contacts, les interventions, les rapports qui seront discutés, de mieux comprendre le problème de plus en plus complexe des conceptions et techniques contemporaines au service de la santé de l'homme.

Tous les techniciens de la construction et de l'équipement doivent désormais être au courant de la vie médicale, chirurgicale et pharmaceutique, aussi bien à l'hôpital, qu'au sanatorium, qu'à l'hôpital psychiatrique.

Ils doivent être au courant également des problèmes hospitaliers, de la structure des établissements de soins et du rôle de l'ingénieur dans la conception et l'exploitation des services.

Ils auront également l'occasion d'entendre d'éminents rapporteurs leur parler de l'humanisation de l'hôpital vue sous l'aspect des techniciens.

Il y a lieu par ailleurs de signaler qu'une exposition réunira l'élite des fabricants et spécialistes de matériel, des constructeurs, des installateurs et fournisseurs des établissements de soins de tout genre.

## Programme

Mardi 5 juin

Mercredi 6 juin (matinée)

La vie médicale chirurgicale et pharmaceutique. — Acquisitions et espoirs.

Mercredi 6 juin (après-midi)

L'architecture et l'équipement des établissements hospitaliers. — Réalisations et perspectives.

Jeudi 7 juin (matinée)

L'éducation sanitaire.

Jeudi 7 juin (après-midi)

La gestion et les techniques de gestion.

Vendredi 8 juin

Journée nationale de la Fédération hospitalière de France. Pour tout renseignement s'adresser au Congrès, 37, rue de Montholon, Paris (9<sup>e</sup>) ou à l'Exposition, 10, rue de Châteaudun, Paris, (9<sup>e</sup>).

## JOURNÉES INTERNATIONALES D'ÉTUDE DES EAUX. — Liège, 7 - 10 mai 1956

Le Centre belge d'Etude et de Documentation des Eaux (Cébédeau) organise cette année à Liège, à l'occasion de la Foire Internationale, trois journées d'étude et une excursion documentaire.

L'objet de ces journées est l'étude scientifique et technique

- de la corrosion par l'eau;
- des eaux pour chaudières;
- des eaux résiduaires.

Le Comité scientifique des Journées invite cordialement toutes les personnes intéressées par l'un ou l'autre sujet.

### Programme

Journée du lundi 7 mai : **Corrosion et eaux pour chaudières**

- « Inhibition », par le Professeur Léo Cavallaro, de l'Université de Ferrare.
- « Sur la corrosion du fer et des aciers par l'eau : influence du pH, des oxydants, des réducteurs, des chlorures, des phosphates et de la température », par M. Pourbaix, Directeur de Cebelor.
- « Corrosion des éléments de réchauffage d'air alimentés en vapeur à haute pression », par X, Centre de la lutte contre la corrosion, Paris.
- « Protection cathodique », par R. de Brouwer, Ing. Direct. Techn. à Distrigaz.
- « Détermination accélérée des taux de corrosion », par J. Hissel, Dr. Sc. Chim., attaché au Cébédeau.

Journée du mardi 8 mai : **corrosion et eaux pour chaudières (suite)**

- « Hypothèses sur la corrosion des tubes générateurs de vapeur », par E. C. Potter et R. L. Ress, Chief Engineer's Dept, Central Electricity Authority, London.
- « Problèmes belges », par R. Vinçotte, Directeur de l'Ass. Vinçotte, Bruxelles.
- « Les dépôts protecteurs et particulièrement le calcul des dosages en vue d'un revêtement protecteur en carbonate de calcium », par A. G. D. Emerson, A. R. I. C., London.
- « Les chaudières élémentaires » — Communication du Cébédeau.
- « Incrustations, corrosion, primage », par R. Rath, Direc-

teur du Laboratoire Central de la Production Thermique, Électricité de France.

- « Expériences sur le problème de la déminéralisation », par Dr. Ing. Herbert Kohle, Inst. für Wassertechnologie, Düsseldorf.
- « Les méthodes d'analyse et leur incidence sur les problèmes de chaudières ». Communication du Cébédeau.

Journée du mercredi 9 mai : **eaux résiduaires**

- « Les méthodes de collaboration adoptées aux États-Unis pour la lutte contre la pollution des rivières », par H. G. Baity, Directeur de la Division Assainissement, Organisation Mondiale de la Santé, Genève.
- « Études de rivières en Europe », par le Professeur Dr. O. Jaag, Directeur Inst. Féd. des Eaux, Zürich, Président de la Commission Internationale pour l'étude de la pollution du Rhin.
- « Vues nouvelles sur l'épuration par les boues activées », par Dr. Ir. A. Pasveer, Centre T. N. O. de recherches sur l'Hygiène Technique, Pays-Bas.
- « Toxicité des effluents d'eau d'égout », par D. W. M. Herbert, Water Pollution Research Laboratory, Great Britain.
- « Le déversement en rivière des résidus faiblement radioactifs », par Ass. Prof. Harold A. Thomas, Jr., Harvard University.
- « Rapport sur la décantation des eaux usées, notamment des eaux industrielles en mélange ou non avec des eaux domestiques », par P. Koch, Directeur Technique des Eaux et de l'Assainissement, Paris.
- « Les eaux résiduaires de la métallurgie », par Dr. H. Rohde, Gérant du Ruhrverband, Essen.
- « Le traitement des eaux résiduaires industrielles aux États-Unis », par Hayse H. Black, Sanitary Engineer Director, (Robert A. Taft, Sanitary Engineering Center, Cincinnati).

Journée du jeudi 10 mai

- Excursion dirigée sur le thème « Pollution naturelle et artificielle des rivières et des lacs-réservoirs. »

Pour tout renseignement s'adresser au Centre belge d'Etude et de Documentation des Eaux, 2, rue Armand-Stevart, Liège.

# Comptes rendus

## COMMISSIONS TECHNIQUES

### INSTITUT TECHNIQUE — LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Nous rappelons que les activités de ces Commissions portent sur les sujets suivants : Sols et fondations, Béton armé, Maçonnerie, Bétons, Liants hydrauliques, Métaux et Constructions métalliques, Chauffage, Ventilation, Couverture, Plomberie, Etanchéité, Peinture, Vitrerie, Charpente bois, Menuiserie, Serrurerie, Aménagement, Routes.

Au cours des réunions du mois de novembre, les études en

cours ont été passées en revue et des directives ont été données pour leur continuation ou leur terminaison.

De nouvelles propositions émanant d'organismes syndicaux préalablement consultés ont été examinées et certaines ont été retenues pour être ajoutées au programme de recherches d'intérêt général dont l'exécution est confiée au *Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics*.

## PROGRAMME DE RECHERCHES POUR L'ANNÉE 1956

### Service Sols et fondations.

- Compactage des sols par picots.
- Essais de pénétration.
- Comparaison entre radier et quadrillage de semelles filantes.
- Pression interstitielle de l'eau dans les barrages en terre.
- Etude des fondations superficielles isolées.
- Stabilisation des sols par faible addition de produits organiques.
- Variation dans le temps du profil de teneur en eau sous une route.

### Service Laboratoire, Chantier, Bétons.

- Rhéologie des bitumes.
- Etude de méthodes d'essai et de contrôle des bétons à base de liants hydrocarbonés.
- Nouvelle méthode d'essai des revêtements routiers.
- Résultats d'essais de chantiers, de pistes et d'aérodromes.

### Service Matériaux.

- Déformation plastique et retrait des ciments, mortiers et bétons (bétons cellulaires).
- Amélioration à apporter aux normes d'essais des ciments et bétons.
- Criblage des matériaux.
- Enseignement expérimental.
- Dilatation du béton.
- Application pratique des résultats de la granulométrie.
- Méthode d'essai des revêtements de sols industriels.
- Produits améliorant la mise en place des enduits.
- Joints des pierres de taille.
- Vibrateurs à béton.
- Accélération du durcissement des mortiers et bétons par des procédés physico-chimiques.
- Etude des mortiers et bétons avec incorporation de matières plastiques.

- Comportement des murs en parpaings de ciment et en agglomérés de pouzzolane.
- Badigeons antisuccion.
- Spécification pour la réception des tuiles.
- Protection du poli des marbres contre les intempéries.
- Collage des revêtements en marbre.

### Service Physique et Métaux.

#### EXPERIMENTATION DES STRESS-METERS.

##### Section métaux

- Relaxation des fils de précontrainte.
- Etude sur la robinetterie.
- Crochets galvanisés.
- Eviers en tôle émaillée.
- Poinçonnage des tôles.
- Robinets de sécurité de chauffe-eau électriques.
- Efficacité des cellules à électrolyte contre l'entartrage.
- Essais sur soudure.
- Etude de la pression diamétrale.
- Qualification des aciers suivant leur soudabilité.
- Tenue des tubes de chauffage noyés dans le béton.

##### Section modèles

- Etude sur modèles de voiles minces.
- Etude comparative de la répartition des contraintes dans les éprouvettes de résilience type Charpy U et V.
- Conditions de travail des semelles sur pieux.
- Mise au point d'une méthode d'étude des milieux pulvérulents par la photoélasticimétrie.
- Mise au point d'un dispositif de mesure des contraintes dues à l'action du vent.

##### Section électronique.

- Mesure de la propagation des vibrations dans le sol.
- Nouvelle méthode d'essai des revêtements routiers.



#### *Section thermique.*

- Etanchéité à l'air des fenêtres.
- Conductibilité thermique.
- Chambre d'essais thermiques. Appareillage et étude d'aménagement.
- Températures atteintes par les revêtements d'étanchéité.
- Conduits de fumée.
- Efficacité des échangeurs.
- Influence de l'humidité sur la mesure de la conductibilité thermique.

#### *Section mécanique.*

- Appareillage d'essai.

### **Service Chimie des matériaux.**

#### *Section chimie.*

- Corrosion des armatures dans le béton armé.
- Résistance des ciments et bétons aux eaux de mer.

- Emploi des radioisotopes dans les essais des matériaux.
- Précautions à prendre dans la mise en œuvre du zinc.

#### *Section peinture.*

- Spécifications UNPVF pour les peintures.
- Vieillessement naturel et artificiel des peintures préparées.
- Identification rapide des liants et peintures.
- Traitement chimique des aciers avant peinture.
- Accidents des peintures sur plâtre et bois.
- Peinture ciment.

#### *Section matériaux bitumineux.*

- Etude de méthodes d'essai et de contrôle des bétons à base de liants hydrocarbonés.
- Action des désherbants sur les étanchéités et leurs supports.
- Etude physico-chimique des bitumes.

## **COMITÉ SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU CHAUFFAGE ET DE LA VENTILATION (Co. S. T. I. C.)**

Le programme d'étude pour 1956 a été arrêté en accord avec la *Commission Technique de la Chambre Syndicale des Entreprises d'Installations Thermiques et l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* et comporte les chapitres suivants :

- Documentation.
- Réglementation.
- Commissions.
- Journées du chauffage et de la ventilation 1957.
- Données climatiques.
- Matériels nouveaux.
- Dispositif de sûreté hydraulique.
- Code des panneaux chauffants.

- Cahiers des charges types.
- Conduits de fumée.
- Station de Saint-Rémy.
- Cellule thermique.
- Ventilation naturelle.
- Laveurs.
- Dépoussiérage fumées de mazout.

La coordination des études est assurée par l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, au cours de réunions mensuelles où l'état d'avancement des différentes questions est examiné.

## **COLLOQUE SUR LES PRÉCAUTIONS A PRENDRE DANS L'EMPLOI DES TECHNIQUES DE PRÉFABRICATION**

Le développement des techniques de préfabrication a incité certains ingénieurs à étudier les précautions particulières à prendre dans l'emploi des procédés de construction de ce type.

M. LEBELLE, Directeur de l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* et Vice-Président du *Bureau Securitas* a présidé la première séance de travail qui a eu lieu à ce sujet le 13 mars 1956 au siège du *Bureau Securitas*.

Au cours de ce colloque, le but des recherches a été défini ainsi que le programme de travail en vue de leur aboutissement.

Les recherches et études seront menées en vue de l'établissement de documents susceptibles d'être consultés par les constructeurs (architectes, ingénieurs ou entrepreneurs) en faisant apparaître les fautes à éviter et les précautions à observer. Ces recommandations seront présentées sous forme de croquis mettant en parallèle les solutions « mauvaises » et les solutions « bonnes ».

En vue d'aboutir à ce résultat, les participants de ce colloque ont approuvé un programme de travail dont le premier stade consiste à établir l'inventaire des inconvénients constatés à ce

jour au cours de la réalisation d'ouvrages en éléments préfabriqués ou, par la suite, pendant leur exploitation normale.

Dans les stades suivants les échanges de vues porteront essentiellement sur les problèmes de manutention, de comportement des joints, sur les phénomènes de condensation ainsi que sur les problèmes particuliers de chantier et les problèmes spéciaux relatifs à l'étuvage et au séchage.

Il a paru intéressant de porter ces informations à la connaissance des adhérents de l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*.

Nous demandons aux lecteurs qui possèdent des renseignements utiles sur l'un quelconque des problèmes précédents de bien vouloir en aviser le *Bureau Securitas* 4 et 6, rue du Colonel Driant à Paris, qui se mettra à la disposition de ces correspondants pour examiner leurs suggestions.

Compte tenu du programme indiqué précédemment, nous prions les lecteurs de noter que les renseignements les plus urgents à faire connaître sont relatifs aux inconvénients et aux erreurs que l'expérience de chacun a mis en évidence dans le domaine de la préfabrication.

## ASSOCIATION FRANÇAISE DE RECHERCHES ET D'ESSAIS SUR LES MATÉRIAUX ET LES CONSTRUCTIONS

### Compte rendu d'activité

L'Association Française de Recherches et d'Essais sur les Matériaux et les Constructions, section française de la Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions, dite R. I. L. E. M. groupe les laboratoires et ingénieurs s'intéressant aux essais et recherches sur les matériaux et les constructions.

L'activité de cette association au cours de la dernière année s'est traduite par :

- le travail et les réunions des commissions,
- en collaboration avec le Groupement pour l'Avancement des Méthodes d'Analyse des Contraintes (G. A. M. A. C.) : l'exposition d'extensométrie qui a eu lieu à la Maison de la Chimie les 17, 18 et 19 février 1955.
- la huitième Assemblée générale qui s'est tenue le 6 janvier 1956 aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics 12, rue Brancion.

\* \* \*

La septième Assemblée générale qui s'était tenue le 14 juin 1954 avait confié à six Commissions le soin d'effectuer les études qu'elle avait adoptées dans son programme.

La Commission des essais de sols et fondations présidée par M. MAYER a mis au point six textes relatifs aux essais de sol qui seront prochainement publiés dans les *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* et qui, au bout d'un certain temps et après corrections éventuelles, pourront être proposés à l'AFNOR pour en tirer, si elle le juge utile, un projet de norme en application.

Ces textes précisent la manière d'opérer pour :

- le prélèvement des échantillons remaniés;
- la préparation du matériau remanié en classes granulométriques représentatives;
- la détermination de la teneur en eau des sols en laboratoire;
- la détermination de la limite de liquidité des sols;
- la détermination de la limite et de l'indice de plasticité des sols;
- la détermination de la limite de retrait.

\* \* \*

La Commission de matériel d'essais, Président M. AHU, au cours de huit séances consacrées aux presses a rédigé un rapport final en collaboration avec des représentants des fabricants. Ce rapport pourra sans doute être adopté lors de la prochaine réunion.

La Commission essais des ciments, Président M. LAFUMA, a fait effectuer dans une dizaine de laboratoires des essais chimiques et des essais mécaniques selon la norme AFNOR sur des échantillons identiques pour confronter les résultats. Elle étudie le problème du dosage du ciment dans les bétons.

La Commission d'essais des bétons, Président M. L'HERMITE, a rédigé cinq projets de méthodes d'essais de bétons concernant :

- la confection des éprouvettes;
- les essais de compression;
- les essais de traction-flexion;
- les essais de traction-écrasement;
- la mesure du module d'élasticité au moyen d'extensomètres.

Ces textes ont été envoyés aux laboratoires intéressés pour enquête.

\* \* \*

La Commission des essais thermiques, Président M. HEYBERGER, étudie deux projets de normes : une sur la détermination du coefficient de conductibilité thermique K; une autre sur les radiateurs.

\* \* \*

La Commission des revêtements de sol, Président M. MARINI, va rédiger un rapport à la suite des essais entrepris par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment sur les nouveaux revêtements de sol dans un couloir du métropolitain Gare Saint-Lazare.

\* \* \*

L'Exposition d'Extensométrie organisée à la Maison de la Chimie a fait l'objet d'une publication des *Annales* <sup>(1)</sup>. Quatre éminents spécialistes : MM. JOURDAIN, BELLIER, BOUTEFOY et BRODSKY ont, au cours de conférences publiques, présenté techniques et appareillages.

Vingt-sept exposants dont treize constructeurs d'appareils et quatorze sociétés ou laboratoires ont montré aux savants et industriels les derniers perfectionnements de la technique, ainsi que des exemples remarquables d'utilisation. Cette exposition a connu un certain succès puisqu'elle a compté 2 000 visiteurs.

\* \* \*

La dernière Assemblée générale au cours de laquelle M. FRONTARD succédant à M. STAHL nommé Président honoraire, a permis aux membres de l'Association de connaître les résultats des derniers travaux et a précisé le programme des activités futures :

- poursuite des travaux des commissions;
- un colloque au mois d'avril sur la gélivité des matériaux;
- édition d'un album sur l'exposition d'extensométrie.

(1). Journées d'Extensométrie. LE BOITEUX (H.), JOURDAIN (M.), BELLIER (J.), BOUTEFOY (J.) ; *Ann. I.T.B.T.P.* (janvier 1956), n° 97 (Essais et mesures 36) p. 1 à 36, 20 fig.



# RÉUNION INTERNATIONALE DES LABORATOIRES D'ESSAIS ET DE RECHERCHES SUR LES MATÉRIAUX ET LES CONSTRUCTIONS (R. I. L. E. M.)

## I. — SYMPOSIUM SUR L'OBSERVATION DES OUVRAGES

Laboratorio de Engenharia civil, Lisbonne (24-28 octobre 1955)

Ce Symposium, le deuxième organisé par la R. I. L. E. M. avait pour but de réunir les ingénieurs spécialisés dans l'observation des ouvrages. Il a été discuté cinquante-quatre communications portant sur les ouvrages les plus divers.

Les discussions ont été conduites avec autorité par M. ROCHA, Directeur du *Laboratorio Nacional de Engenharia Civil* de Lisbonne. Elles ont permis de distinguer l'orientation actuelle des techniques de mesure et de mettre en évidence les raffinements de la technologie des mesures.

*Les points suivants ont été évoqués :*

### 1. — Description des appareils techniques de mise en œuvre, lecture et leur application.

a) Déplacement.

b) Influence de la température — mouvement des joints — pressions interstitielles — fissures.

c) Déformations et contraintes.

### 2. — Observation et détermination des propriétés des matériaux en vue de l'interprétation du comportement des ouvrages.

### 3. — Essais d'ouvrages, interprétation des résultats.

a) Barrages.

b) Ponts.

c) Édifices et autres ouvrages.

d) Routes et pistes d'envol, chemin de fer.

Les cinquante-quatre communications sont à la disposition des membres de l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, à la Bibliothèque du *Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics*, 12, rue Brancion.

Un compte rendu complet comprenant les communications, les discussions et le rapport final établi par MM. ROCHA, FERRY BORGES et LAGINHA SERAFIM, sera publié au cours de l'année 1956.

Dès à présent, on peut, grâce aux discussions ayant suivi les communications, faire le point pour chacun des thèmes évoqués au cours du Symposium.

#### THÈME 1-a — Mesure des déplacements.

Les méthodes de mesure des déplacements des ouvrages par les méthodes topographiques paraissent bien au point, on arrive à obtenir après de laborieux calculs, les déplacements à quelques millimètres près (au mieux 0,5 mm), évidemment cette précision n'est obtenue qu'au prix de nombreuses précautions et grâce à une très longue expérience de ce type de mesure.

#### THÈME 1-b — Influence de la température.

C'est le point le plus délicat et le plus mal connu. Les variations de température agissent directement sur les déformations de l'ouvrage par la dilatation du matériau, la propagation de la chaleur dans l'ouvrage introduit des efforts totalement imprévisibles, et de plus, la température peut agir directement sur l'extensomètre. Le cumul de ces trois effets ne permet pas souvent d'interpréter les essais d'ouvrages faits dans des conditions thermiques défavorables, telles que le plein soleil.

Le relevé des températures au point de mesure ne suffit pas, on ne peut avoir une idée du comportement thermique de l'ouvrage qu'en suivant l'évolution des températures en une série de points répartis sur toute la structure.

Il est à remarquer que dans certains cas les efforts introduits par les effets de température sont supérieurs à ceux dus aux charges.

#### THÈME 1-c — Mesure des déformations relatives et des contraintes.

Elle s'effectue au moyen d'extensomètres. Les plus utilisés ces derniers temps, après un abandon peut-être injustifié des extensomètres mécaniques, sont les extensomètres à fil résistant et les cordes vibrantes. Les extensomètres à fil résistant étant parfaitement adaptés aux mesures à court terme sur l'acier et le béton, les cordes vibrantes nues ou noyées dans un massif étant pratiquement les seuls appareils capables de donner des mesures correctes au cours de temps se comptant par années.

Les extensomètres à résistance du type à fil tendu donnent eux aussi de bons résultats mais ils paraissent d'un emploi plus délicat.

De nouveaux appareils sont apparus sur le marché : les tensomètres (stress-meter). Ces appareils se proposent de mesurer les contraintes directement sans passer par l'intermédiaire des déformations du matériau de l'ouvrage.

Deux types d'appareils sont en compétition :

— L'un revient à une capsule manométrique extra plate placée dans le béton;

— L'autre est une inclusion de module élastique trois ou quatre fois plus élevée que le milieu environnant.

Ces appareils font actuellement leurs débuts et il est encore trop tôt pour formuler un jugement sur leur comportement; leur utilisation posant des problèmes de principe et de détail fort délicats.

#### THÈME 2

La connaissance des propriétés mécaniques et thermiques des matériaux est absolument nécessaire pour l'interprétation des résultats des mesures extensométriques.

#### THÈME 3 — Interprétation des résultats.

L'extensométrie et la mesure des déformations ont fait des progrès considérables depuis 1940, ce qui a contribué à la réalisation de très nombreux essais sur toutes sortes d'ouvrages. Cependant il a souvent été impossible de mener à bonne fin l'interprétation des mesures.

Plusieurs raisons sont à la base de ces échecs, d'abord bien souvent l'ouvrage ne se comporte pas conformément aux prévisions du calcul; en effet, les mouvements des fondations, la plasticité des matériaux, les tolérances d'exécution, les mouvements possibles ou impossibles des assemblages, les contraintes internes, sont autant de facteurs qui n'ont pas été pris en compte dans les calculs et qui ont une grande influence sur les résultats de mesures. Les essais doivent être exécutés dans des conditions de température convenables.

Cependant quand l'expérimentation est menée dans de bonnes conditions suivant un plan judicieusement établi, elle est toujours rentable lorsqu'elle donne l'explication d'anomalies dans le comportement des ouvrages.

## II. — SYMPOSIUM SUR LE BÉTONNAGE EN HIVER

Copenhague (12-18 février 1956)

sous la présidence de M. N. M. Plum  
Directeur de l'Institut National Danois de Recherches  
pour le Bâtiment.

et de M. le Professeur Rüsck  
Président de la R. I. L. E. M.

Le Symposium consacré cette année au bétonnage d'hiver marquera certainement une date dans l'histoire de la R. I. L. E. M. Cette réunion a, en effet, montré l'éclatant succès du groupement constitué à l'origine par M. L'HERMITE avec quelques personnalités amies.

On ne saurait trop louer M. N. M. PLUM pour la parfaite organisation d'un congrès dont le succès même constituait une charge écrasante. Plus de deux cent cinquante participants représentant vingt pays ont suivi l'ensemble des exposés, des discussions et visites.

Pour la séance réservée aux discussions, M. PLUM a adopté une méthode particulièrement heureuse en demandant à chaque président de séance de faire la synthèse des sujets traités. Cette tâche était très lourde car l'ampleur des rapports généraux, des communications (certaines parvenues trop tard pour être imprimées) et des discussions exigeait une totale maîtrise du sujet embrassé. Le bref résumé que nous donnons est essentiellement basé sur les notes prises au cours de ces exposés.

### A. — Définition et caractéristiques des conditions hivernales.

Président M. SPARKES.

Le problème primordial est celui de la prévision météorologique appliquée au cas très particulier des chantiers de bâtiment et de travaux publics. A partir des prévisions météorologiques, il importe de déterminer les conditions dans lesquelles se trouvera le béton à l'intérieur de l'ouvrage.

Les données statistiques actuelles sur la vitesse maximum des vents, les températures minima, la durée des périodes de gel ne permettent guère que des prévisions à très courte échéance; encore importe-t-il d'être très prudent. Il est, d'autre part, essentiel de tenir compte des facteurs microclimatiques qui peuvent modifier considérablement les conditions locales sur le chantier <sup>(1)</sup>. Cet aspect de la question a malheureusement été souvent négligé et les services météorologiques se préoccupent surtout d'établir leurs prévisions en dehors des perturbations purement locales.

L'application des données météorologiques au béton d'un ouvrage impose le calcul en fonction de la protection (ou de son absence) des pertes et échanges calorifiques, de la condensation ou de l'évaporation <sup>(2)</sup>.

L'insuffisance des connaissances actuelles permet de dresser une liste des recherches à faire dans ce domaine :

- 1° Développement ultérieur approximatif de situations météorologiques données.
- 2° Importance du rayonnement sur le plan local.
- 3° Données météorologiques statistiques pour les travaux s'étendant sur de longues périodes (combinaisons de conditions).
- 4° Utilisation des prévisions météorologiques par les chantiers.
- 5° Influence des facteurs purement locaux (microclimats) sur un chantier.

Les recherches et les applications dans ce domaine imposent la collaboration constante des spécialistes de la météorologie et de la chaleur avec ceux du béton.

Il importe de signaler la difficulté que soulève la reproduction en laboratoire de certains facteurs climatiques (essais de Powers aux Etats-Unis et de Lea en Grande-Bretagne discordants malgré toutes les précautions prises).

M. Van PUTTEN et M. BUITINK exposent le problème de la météorologie appliquée aux chantiers hollandais. Le climat capricieux, analogue à celui d'une partie de notre territoire métropolitain, a amené l'essai de prévisions météorologiques limitées à 24 heures. Cette méthode s'est révélée fructueuse.

### B-I — Essais de laboratoire destinés à mettre en évidence la résistance du béton au gel au début du durcissement.

Président : Professeur G. WÄSTLUND.

Quel que soit le ciment utilisé, un « prédurcissement » au-dessus de zéro est nécessaire avant de laisser le béton exposé en dessous de la température de congélation. Dans la comparaison des essais de laboratoire avec les conditions du chantier, il faut porter une attention particulière à la diversité de ces dernières.

Pour un gel de courte durée, un prédurcissement à + 20° C pendant une durée de 24 à 48 heures (suivant le ciment, le dosage et le *c/e*) semble suffisant <sup>(1)</sup>.

Pour un froid intense, il est nécessaire de prévoir un prédurcissement plus long.

<sup>(1)</sup> Voir, notamment, le diagramme donné par M. SWENSON dans le très intéressant rapport général (A1 d 7).

<sup>(2)</sup> Communication de M. JØRN JESSING.

<sup>(2)</sup> Les règlements américains prévoient un prédurcissement de 72 heures à 10°C et une vitesse de refroidissement maximum (un agent entraîneur d'air est obligatoire quel que soit le climat).  
(Voir communication de M. L.H. TUTHILL.)



Le prédurcissement est une fonction décroissante du dosage en ciment.

Adjuvants : le professeur WÄSTLUND estime ne pas pouvoir formuler de conclusions précises sur leur effet. Le remarquable rapport du professeur LYSE, rapporteur de cette section n'a pas mis en évidence de différence de comportement au gel prématuré entre les bétons comportant de l'air entraîné et les bétons sans air entraîné. Il fait état des opinions diverses à ce sujet.

M. KLEIN dans son intervention signale avoir trouvé une influence favorable des entraîneurs d'air.

Le professeur WÄSTLUND rappelle enfin l'utilisation du ciment alumineux.

M. LHOPITALIER expose une méthode accélérée pour les essais de gel. Une éprouvette prismatique a sa partie inférieure soumise au gel à  $-15^{\circ}\text{C}$ . La partie supérieure est ensuite chauffée par une résistance électrique.

Les cycles de gel et dégel sont les suivants : chauffage : 2 h.  
gel : 4 h.

Les fissures se produisent dans la « zone de marnage ». Un béton de  $c/e = 1$  fissure au bout de six à dix cycles. M. MEYER avec 1 % et 0,5 % d'alcool n'a pas obtenu de résultats appréciables en ce qui concerne la résistance au gel prématuré. Le professeur SCHADEN fait état de l'emploi d'alumineux entre  $-5^{\circ}\text{C}$  et  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Une communication importante a été présentée par MM. NERENST et PLUM. Cette communication présente un grand intérêt car elle fait état d'essais faits sur du béton sans air entraîné. Elle complète donc la publication des mêmes auteurs relative au béton à air entraîné (1). Cette utilisation pratique de la théorie de M. POWERS a surpris celui-ci mais a donné d'excellents résultats au Danemark.

## B-II — Durcissement du béton en fonction de la température

Président : Professeur H. GRANHOLM.

C'est là un problème capital car un décoffrage rapide a une grosse importance au point de vue économique sur la plupart des chantiers. Une formule même approximative est suffisante. La formule de NURSE et SAUL est satisfaisante.

Elle n'est pas très précise et les écarts sont assez nets en dessous de  $0^{\circ}\text{C}$  (à basse température elle est trop optimiste (2)).

La courbe ci-contre (fig. 1) montre la variation de la résistance en fonction de la « Maturité » (Maturité en abscisses — Résistance à la compression en ordonnées en %).

SAUL et NURSE définissent la maturité par la formule :

$$\sum a_i (t + 10)$$

$a_i$  est la durée de conservation à  $t^{\circ}\text{C}$  (en jours);

$t$  est la température (en degrés centigrades).

Il y a lieu de tenir compte de la nature du ciment.

Chaque fois que le fluage est important pour la construction, il y a lieu de prendre une marge de sécurité plus forte. D'un échange de vues avec M. KLEIN, il ressort que la formule de Rastrup (3) exprime plutôt la chaleur d'hydratation que la résistance.

Le professeur GRANHOLM et le professeur WÄSTLUND estiment que la formule de NURSE et SAUL permet de ne pas attendre l'essai de laboratoire (si ce dernier est trop éloigné) si l'on force un peu le coefficient de sécurité.

A la demande du professeur GRANHOLM, le professeur MIRONOV expose les réalisations russes en matière de bétonnage d'hiver. Des travaux sont couramment exécutés par des températures de  $-25^{\circ}\text{C}$  et jusqu'à  $-40^{\circ}\text{C}$ .

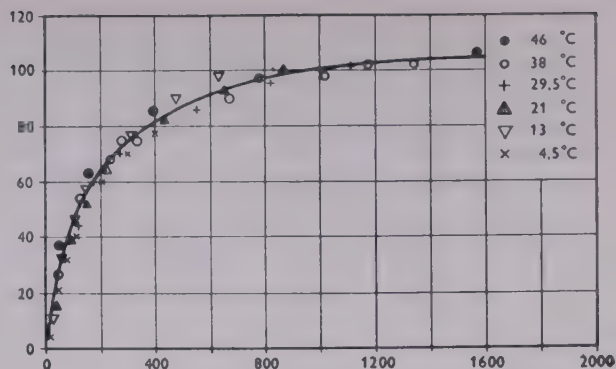


FIG. 1.

Le mode de chauffage le plus courant est le chauffage électrique. Le chauffage à la vapeur est plus rare; le chauffage par air chaud est très rare. L'un des points essentiels est constitué par les teneurs très fortes en sels : jusqu'à 20 % de l'eau de gâchage ( $\text{Cl}_2 \text{Ca} + \text{Cl Na}$ ). Les Russes utilisent en hiver des ciments à haute teneur en  $\text{C}_3\text{S}$  (50 à 60 %), le ciment alumineux et des ciments pouzzolaniques.

M. BERGSTRÖM signale que le gel ne nuit pas à l'hydratation du ciment mais à la structure du béton.

Le professeur SULIKOVSKI parle des additions de chlorure de calcium qui semblent également plus élevées que celles employées en Europe occidentale.

## C. — Résistance du béton au gel au début du durcissement

Président : Professeur LYSE.

La communication magistrale de M. POWERS, recherche fondamentale sur le problème du gel, a dominé tout le Symposium par l'ampleur de vues de l'auteur autant que par la clarté de son exposé. M. PLUM et le professeur LYSE ont tenu à lui laisser personnellement résumer l'état actuel de la question.

M. POWERS ne s'occupe pas de la période de prédurcissement et suppose celui-ci déjà effectué. Il a établi qu'il est alors possible d'obtenir un béton qui ne se dégrade pas nécessairement par gel et dégel. Considérons un béton saturé d'eau, le seul qui puisse être affecté par le gel. Refroidissons une éprouvette de ce béton à partir des conditions initiales de température  $t_1$  et de longueur  $l_1$ . Si l'éprouvette est immergée contre le gel, elle fait un retrait supplémentaire en plus de la contraction normale (fig. 2, courbe I). Ceci se produit seulement s'il y a de l'air entraîné.

S'il n'y a pas d'air entraîné, l'éprouvette se comporte suivant la courbe II de la figure 2. Chaque particule d'agrégat a suffisamment d'espace pour laisser la glace se former. S'il y a trop d'eau, celle-ci doit sortir mais, enfermée dans un matériau imperméable, le système est étanche et donne la courbe II de la figure 2. Pour que le béton soit protégé contre le gel, il faut rester en dessous du point critique de saturation. La qualité du béton (en ce qui concerne la résistance au gel) peut être mesurée en l'immergeant durant des temps croissants jusqu'à ce qu'il devienne vulnérable. Il ressort d'un échange de vues entre M. POWERS et M. CZERNIN, que ce n'est pas tant le volume d'air entraîné qui importe, mais uniquement l'espacement des bulles d'air qui présente une valeur optimum de l'ordre de 75 microns. Il n'est donc pas nécessaire de chercher à obtenir une quantité d'air plus grande que dans le béton ordinaire.

Une remarquable communication de M. BLONDEL apporte des précisions capitales pour l'entrepreneur ou le maître d'œuvre soucieux d'évaluer les dégradations que peut subir un

(1) Winter Concreting par P. NERENST — E. RASTRUP. — G.M. IDORN (Traduction abrégée de l'original danois : betonstøbning om vinteren).

(2) Communications de M. MAC INTOSH et intervention de M. BRAND.

(3) Voir la communication de cet auteur.

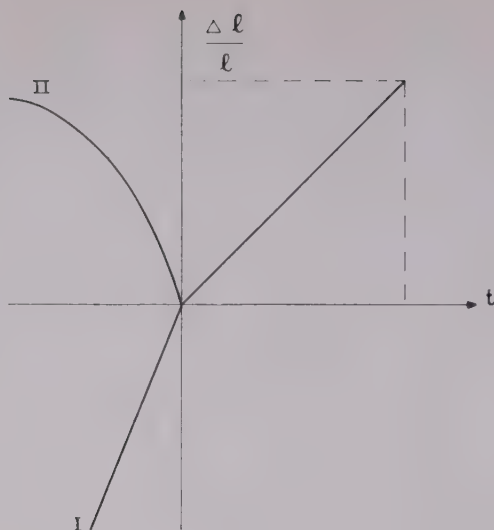


FIG. 2.

ouvrage exposé au gel. Ses conclusions se résument en trois points essentiels :

1. A partir du moment où le béton a fait sa prise, la « vitesse » de dégradation est indépendante de l'âge auquel se produit le gel (ou les cycles de gel).

2. Même des ciments riches en laitier (CLK 250/315) soumis à des alternances de gel et dégel dès le gâchage continuent à durcir.

3. Par temps froid et sec, on peut continuer à bétonner sans risque. La réhydratation du béton après dégel assure la continuation du processus de durcissement.

Le professeur STOLNIKOV considère l'air entraîné comme un facteur utile surtout du point de vue de l'ouvrabilité et de la diminution de la ségrégation.

M. POULSEN met l'accent sur l'importance des agrégats et montre un exemple de dégradation par le gel. M. POWERS est d'accord avec lui pour estimer l'importance de ce choix (l'agrégat ne pouvant être protégé par l'entraînement d'air). Ce point fait l'objet de précisions importantes dans le rapport général de M. VOELLMY.

#### D. — Qualités nécessaires pour le bétonnage d'hiver

Président : Professeur RÜSCH, Président de la R.I.L.E.M.

Rapporteur général : M. VOELLMY.

Le professeur RÜSCH ayant dû partir le jour même, M. PLUM demande à M. VOELLMY de bien vouloir tirer les conclusions relatives à cette section. Le rapport général de M. VOELLMY très complet domine par la précision et la hauteur de ses vues toute la question du bétonnage d'hiver. Ce rapport peut être considéré tout à la fois comme un guide pour la rédaction des Cahiers des charges, et comme un précieux conseiller pour le chantier. Il n'est guère possible de le résumer sans le trahir. M. VOELLMY insiste particulièrement dans ses conclusions sur l'importance des travaux danois déjà cités et de la communication de M. BLONDEL (Section C). Il signale que l'action des poussières (éliminées en Suisse mais non en Scandinavie) dépend essentiellement des agrégats utilisés.

Les mesures de protection sont intimement liées aux conditions économiques nationales et doivent toujours être étudiées dans ce domaine.

Les contributions russes de M. M. SJESTOPEROV et SISOV sont très intéressantes et font état de travaux exécutés dans des conditions très dures. Même lorsque le retrait n'a pas de conséquences graves, il semble pourtant prudent de ne pas dépasser actuellement 5 % de  $Cl_2 Ca$  en raison des risques de corrosion. Ces risques semblent parfaitement connus des ingénieurs russes qui paraissent réserver la formule des « bétons froids » à haute teneur en sels à certains travaux pour lesquels la nécessité fait loi.

Le professeur GRZYMEK expose l'importance du choix du ciment pour diminuer les besoins en chauffage. Il développe d'intéressantes conclusions auxquelles il a abouti principalement d'ordre cristallographique.

Dans une autre intervention, le professeur GRZYMEK déconseille l'emploi de  $Cl_2 Ca$  dans les ouvrages en béton précontraint.

M. LAZARD pose le problème du « coup de froid » essentiel pour le maître d'œuvre en pays tempéré. Son échange de vues avec M. VOELLMY confirme le danger du gel pendant la prise. M. LAZARD insiste particulièrement sur les risques de fissuration des poutres minces en béton précontraint et sur le gradient d'échanges thermiques en fonction de la masse de béton en œuvre.

Il se réfère à une communication au Congrès des Grands Barrages en 1951 (La Nouvelle Delhi) faisant état de fissures internes en cas de refroidissement rapide trois jours après le gâchage, c'est-à-dire après dissipation de la plus grande partie de la chaleur d'hydratation.

Il semble à M. LAZARD que c'est le début de prise qui devrait être employé comme origine des temps dans les formules qui essaient d'exprimer la maturité.

Il demande quels sont les dommages observés que provoque le gel d'un béton ; lentilles de glaces citées par POWERS, aiguilles de glace, fissures externes et internes, friabilité, etc.

Le Dr JAMBOR signale que le chlorure de calcium jusqu'à 4 % accélère l'hydratation et améliore la résistance (il la diminue pour le CHF) mais signale les risques de corrosion.

Une remarquable communication de M. KAZIMIERZ met l'accent sur l'utilisation en Pologne des ciments portland, des ciments de scorie et la teneur en aluminates tricalciques tant pour le bétonnage d'hiver que pour l'étuvage. M. Mac INTOSH précise que dans le cas du chauffage électrique, il n'est pas indispensable de maintenir l'humidité, l'utilisation d'une pellicule imperméable suffit.

#### E. — Bétonnage d'hiver sur le chantier

Président : Professeur JUNTILA.

M. KELOPUU, Rapporteur général, expose les difficultés que présente la séparation nette des sections D et E.

Il se plaît à souligner l'accord de son rapport général avec les discussions des autres sections (en particulier la section D). Le rapport général très clair et essentiellement pratique devrait pouvoir être un guide très utile pour les entrepreneurs désireux de poursuivre des travaux en hiver. L'expérience finnoise précieuse en ce domaine complète admirablement la parfaite mise au point de M. VOELLMY. M. KELOPUU tient à mettre en lumière les difficultés du problème pour les pays moins froids que les pays nordiques car il est difficile d'envisager un équipement complet pour un gel aléatoire. Il n'est guère possible à moins de faire un véritable « digest » des travaux de MM. KELOPUU, BUITINK, TROUW et NYKANEN, de résumer des communications très précises et très détaillées. Nous ne saurions trop conseiller aux personnes intéressées de s'y reporter.

Il est nécessaire également de signaler la communication de M. JORGENSEN sur l'intérêt présenté par le béton de centrale en hiver grâce à ses possibilités économiques et rationnelles de chauffage.



## Conclusion de la discussion

M. VAN PUTTEN tient en guise de conclusion à attirer l'attention sur tout ce qui n'a pu être abordé dans ce Symposium dont le sujet a volontairement été limité et permis ainsi d'obtenir un plein succès technique. Le béton et le bétonnage d'hiver ont donc seuls été considérés, mais il reste encore bien des points intéressants pour notre activité professionnelle durant la mauvaise saison :

Maçonnerie;  
Charpente;  
Peinture;  
Préfabrication.

Les températures inférieures à 0° C ne sont pas non plus les seules intéressantes, mais pour de nombreux pays (interventions suisses, autrichiennes, hollandaises notamment) les périodes de transitions sont capitales. L'aspect technique et l'aspect financier ne peuvent non plus être séparés de l'aspect humain des travaux en hiver.

M. VAN PUTTEN assure que M. L'HERMITE peut être fier de ce Symposium de la R. I. L. E. M. Il exprime la gratitude de tous les Congressistes envers M. PLUM.

## CONCLUSION GÉNÉRALE DU SYMPOSIUM

M. PLUM souligne la réussite remarquable du Symposium : tous les pays situés à l'intérieur d'un cercle centré sur le pôle nord ont été représentés et la plupart ont présenté des contributions écrites ou orales. Il a obtenu du Comité d'Organisation du Symposium, des Présidents de Section et des Rapporteurs généraux non seulement de préparer la publication des rap-

ports et discussions, mais encore des conclusions générales. Ce sera là un travail immense mais indispensable par la suite pour toute étude des questions traitées.

Nous ne saurions trop remercier M. PLUM pour la remarquable organisation et l'ambiance agréable qu'il a su créer tout au long de ce Congrès depuis la cocktail-partie d'ouverture, jusqu'à la dernière visite de chantier. La tâche était extrêmement lourde pour lui et pour son équipe. Les conditions climatiques exceptionnellement rigoureuses n'ont pas permis la visite des chantiers suédois et M. PLUM a dû improviser des visites de rechange. Là encore ce fut une pleine réussite.

Nous tenons également à remercier tous les organismes et toutes les personnalités danoises qui ont bien voulu accueillir le Congrès : Le Ministre danois de la construction, la Direction du Musée d'Arts Appliqués, l'Association danoise des Ingénieurs Civils, l'Institut de Technologie, la Direction de la cimenterie d'Aalborg, les Brasseries Carlsberg, M. HANSEN, Directeur du Laboratoire d'Essais, M. EISEN et l'Université Technique, ainsi que la Fédération danoise des Entrepreneurs.

Nous voudrions nous excuser pour toutes les erreurs qui ont pu se glisser dans ce compte rendu. Nous n'avons pas pu mentionner toutes les contributions écrites ou orales, souvent parce que trop délicates à résumer, souvent aussi parce que malgré la perfection de la traduction simultanée des dévoués interprètes de l'O. E. C. E., certains points nous avaient échappé.

Nota. — *Tous renseignements sur ce Symposium peuvent être obtenus auprès du Comité danois d'Organisation ou du Secrétaire général de la R. I. L. E. M., 12, rue Brancion, Paris XV<sup>e</sup>.*

## J. TOURNIOL DU CLOS

Chef de la section d'essai des matériaux  
au Centre Expérimental de Recherches  
et d'Études du Bâtiment et des  
Travaux Publics.

## ASSOCIATION FRANÇAISE DES PONTS ET CHARPENTES

### Compte rendu d'activité

L'Association Française des Ponts et Charpentes groupe les savants, ingénieurs d'études et de chantiers, administrations et entreprises, de nationalité française qui, à un titre quelconque, s'intéressent à l'art de construire.

Elle constitue sur le plan national un organe de liaison entre les spécialistes des divers modes de construction : métal, béton, techniques diverses.

Sur le plan international, elle est la correspondante de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes et, à ce titre, propose en particulier la participation française aux congrès internationaux qui se tiennent tous les quatre ans.

Au cours de l'Assemblée générale qui s'est tenue le 8 mars, le Président de l'Association M. GRELOT, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, a présenté un rapport très complet sur l'exercice 1955 dont nous extrayons ci-après ce qui concerne plus particulièrement l'activité technique.

### Rapport de M. Grelot

#### Congrès de Lisbonne

Je vous signalais, l'année dernière, en m'en réjouissant, le nombre très important de contributions : 29, apportées par les membres de l'Association aux thèmes du Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes qui se tiendra à Lisbonne au mois de juin prochain. La plupart ont été retenues pour la publication préliminaire, qui en comportera au

total, environ 65; et comme l'ensemble des communications présentées par les différents pays était considérable, il a été décidé que les études ne rentrant pas strictement dans le cadre des thèmes proposés seraient publiées dans les Volumes de Mémoires.

Le Congrès sera complété, à la demande des pays nordiques, par une séance spéciale consacrée à un symposium relatif aux surcharges des ponts-routes, étudiées notamment tant en ce qui concerne les véhicules lourds eux-mêmes qu'en ce qui a trait aux méthodes statistiques de détermination des combinaisons les plus défavorables de ces véhicules pour des longueurs et des larges données de ponts.

#### Voyage annuel

Il a été rendu compte, en détail, de notre voyage annuel dans le bulletin de juillet 1955. Je rappellerai qu'il a permis de voir à Evreux la base aérienne américaine construite sous la direction du Service des Ponts et Chaussées de l'Eure, l'usine de préfabrication d'ensembles importants de bâtiments d'habitation ou de bâtiments publics construits par la Société Coignet, ainsi que les réalisations remarquables d'ouvrages d'art que sont les ponts de Pont-de-l'Arche, de Vernon, conçus par le Service Central d'Études Techniques du Ministère des Travaux Publics, et exécutés, le premier en Acier 42 soudé par les Entreprises Métropolitaines et Coloniales et les Établissements Schmid-Bruneton-Morin, le second par les Établissements Schneider, en acier rivé à haute résistance.

Le voyage s'est terminé par la visite de la Centrale d'Electricité de France, à Porcheville, en cours de construction, la partie métallique provenant des *Etablissements Baudet-Donon-Roussel*.

### Activité du Comité Technique

Le Comité Technique a poursuivi, comme les années précédentes, son travail d'exploration dans le domaine de la construction.

Mais il a également consacré plusieurs de ses séances mensuelles à la question difficile de la Documentation, permettant ainsi au groupement français de l'*Association Internationale des Ponts et Charpentes* d'apporter à cette Association la contribution particulièrement efficace qui a été déjà mentionnée; il faut signaler ici encore, la part importante prise par M. PROT, Président du Comité Technique, dans ce travail de préparation.

Les autres activités du Comité se sont manifestées dans les domaines suivants :

— les effets du vent, sur lesquels on n'est pas encore complètement informé.

— les inconvénients que peuvent présenter des aciers ou des ciments qui, présentant des résistances supérieures à celles qui sont précisées par les Cahiers des charges, sont signalés comme étant les plus satisfaisants, alors que, en réalité, ils ne répondent pas au but que l'on se propose, et donnent lieu à des difficultés d'utilisation ou d'usinage.

— la théorie nouvelle de M. L.P. BRICE sur la limite de l'état élastique pour les matériaux quelconques, et les essais correspondants entrepris pour sa justification.

— la rapidité de ruine par flambement des éléments comprimés, suivant leur élancement.

— Dans le domaine des constructions métalliques :

— les essais de M. LORIN sur le poinçonnage des trous de rivets.

— les difficultés qui se sont révélées dans la soudure des poutrelles de grande hauteur en acier à haute résistance.

— les essais de cisaillement sur des soudures d'angle longitudinales.

— Dans le domaine du béton armé, la fissuration a été une préoccupation importante; les points suivants ont été évoqués :

— essais sur l'apparition des fissures dans les poutres et les dalles, ces dernières étant, d'après les essais, déterminées d'une manière pessimiste par les calculs ordinaires basés sur la théorie élastique.

— influence de la finesse du ciment.

— essais sur des modes de détection de la naissance des fissures.

— essais comparatifs sur des poutres armées en acier lisse et en acier Tor.

— les facteurs susceptibles d'intervenir sur la qualité du béton chauffé.

— Dans le domaine du béton précontraint :

— des essais sur un nouvel ancrage de précontrainte.

— des essais sur le frottement des câbles.

— des progrès réalisés par l'emploi d'une nouvelle gaine sur les câbles.

— Dans le domaine des ponts :

— des recherches et essais sur des tabliers en poutrelles enrobées économiques.

### Conférences

Dans le courant de 1955, un certain nombre de conférences ont été données sous les auspices réunis de l'A.F.P.C. et de l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* ou de la *Société des Ingénieurs Soudeurs*, sur les sujets suivants :

— Les procédés employés pour le cintre, la construction et le décintrement de la voûte du pont de Montanges sur la Valserine, par M. DUCLOT.

— Les coffrages glissants, mode de construction rapide, par M. NENNIG.

— Les ponts soudés en France depuis la Libération, par M. WIDMAN.

— Les ponts d'Auvers-sur-Oise et de Pont-de-l'Arche, par M. SCHMID.

— Relation générale entre les contraintes limites élastiques d'un corps sous des sollicitations quelconques, par M. L.P. BRICE.

### Organisation du secrétariat

Je dois signaler enfin qu'une modification importante vient d'intervenir dans le fonctionnement de notre Secrétariat. Jusqu'à maintenant, M. CASSE en assumait intégralement la charge, c'est-à-dire qu'il était Secrétaire du Conseil d'Administration, du Comité Technique, qu'il recueillait les renseignements nécessaires à la préparation de notre Bulletin bimestriel, de notre Bulletin annuel, et de celui de l'A. I. P. C., et qu'il se chargeait également du détail de la préparation de notre voyage d'études. Il était secondé dans cette tâche en particulier par le Bureau de Documentation de la Division des Ouvrages d'Art de la S. N. C. F. — La décision a été prise de ne pas maintenir ce Bureau, et il se trouve que, en même temps, M. CASSE a reçu de nouvelles fonctions dans lesquelles il ne dispose plus du temps nécessaire pour s'occuper dans le détail de rassembler la matière de la documentation.

Je tiens d'abord à le remercier d'avoir si longtemps dirigé bénévolement cette partie de son travail avec le succès que chacun a pu apprécier; je le remercie également d'avoir bien voulu continuer à assurer ses fonctions de Secrétariat proprement dites, et de rester le collecteur de renseignements qui parviendront d'autres sources. Je souhaite, pour l'Association, qu'il puisse remplir longtemps encore ses fonctions.

Mais nous devons également des remerciements très chaleureux à notre collègue M. LABELLE, Directeur du *Centre d'Etudes Supérieures et de Documentation Technique*, qui a spontanément et très aimablement accepté la demande que je lui présentais au nom de votre Conseil, de réunir pour notre usage une documentation, bien qu'elle doive différer sur quelques points de celle que le Centre qu'il dirige établit actuellement, ce qui va lui causer un surcroît de travail.

J'ai pu mettre également à la disposition de M. CASSE, grâce à la compréhension de M. l'Ingénieur en Chef LEHANNEUR, Chef du Service de Documentation des Ponts et Chaussées, la documentation recueillie par ce Service en vue de sa publication ultérieure dans les *Annales des Ponts et Chaussées*.



## COMITÉ EUROPÉEN DU BÉTON

### Compte rendu d'activité

Au cours de leurs précédentes sessions de travail, les Membres du *Comité Européen du Béton*, sous la présidence de M. A. BALENCY-BÉARN, Président Honoraire de la *Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment Armé de France et de l'Union Française*, avaient défini les buts essentiels de cet Organisme :

— préparer une synthèse des méthodes de calcul à rupture, basée sur l'ensemble des recherches des techniciens européens et de leurs résultats actuellement connus;

— répartir entre les organismes techniques des divers pays membres, toutes recherches complémentaires nécessitées par ce projet.

En effet, l'amélioration de la qualité et du contrôle des bétons, l'utilisation croissante d'aciers à résistances et à adhérences élevées, la connaissance plus approfondie de la liaison béton-acier et des phénomènes de fissuration, le développement constant de la précontrainte ont fait évoluer, au cours des dernières années, les diverses techniques du béton. De ce fait, les règlements anciens, basés sur les méthodes classiques de calcul, s'adaptent plus ou moins facilement à ces techniques nouvelles et doivent être remplacés par de nouveaux règlements basés sur la connaissance de l'état de rupture.

La définition de cet état de rupture a constitué l'une des premières préoccupations du Comité. De nombreux états peuvent servir de référence fondamentale. On peut considérer, par exemple, un *état d'écroulement*, correspondant à la rupture dite « expérimentale », mais la majorité des Membres du Comité se sont mis d'accord sur l'adoption d'un *état d'épuisement*, qui précéderait la rupture totale, mais serait caractérisé par une telle modification de la structure interne du matériau, que la pièce ne serait plus susceptible de résister aux sollicitations de service, pour lesquelles elle a été conçue.

Au terme des conclusions de la dernière session du Comité (Fontainebleau, mai 1954), cet état d'épuisement a été défini comme devant être *l'état-limite pour lequel la pièce cesse de pouvoir répondre à l'usage auquel elle était destinée initialement — cette déficience pouvant être la conséquence, soit de la rupture proprement dite, soit d'une fissuration excessive, soit de déformations élastiques ou plastiques exagérées.*

En principe, cette définition de l'état d'épuisement doit être indépendante des conditions d'application des charges et de leur durée d'application — exception faite néanmoins pour le cas des charges oscillantes, qui devra être reconsidéré dans chaque cas.

Pratiquement, il semble que les excès de fissuration ou de déformations de la pièce ne constituent pas des critères déterminants de l'épuisement : la limite de fissuration constitue en fait une condition de service de l'ouvrage, devant faire l'objet d'un calcul particulier. Quant à l'excès de déformation, il s'accompagne généralement d'un allongement excessif des armatures de traction, au-delà de leur limite élastique; l'épuisement de la pièce s'est donc réalisé antérieurement, du fait de ces armatures.

En fait, d'après les essais du Professeur BRANDTZAEG et du Professeur RÜSCH, sous charges de courte durée ou de longue durée, il semble bien que l'état d'épuisement corresponde à une modification de la structure interne du matériau et à la formation d'une microfissuration interne progressive. La comparaison des essais précités semble bien montrer que l'état d'épuisement, ainsi déterminé, est pratiquement indépendant de la durée d'application des charges et correspond ainsi à sa définition initiale. En effet, à partir de cet état, la structure du matériau devient essentiellement instable mais, en raison des effets du frottement interne, elle ne subit pas immédiatement

une rupture totale par *écroulement*; c'est cet écroulement, postérieur à l'épuisement qui, dans les expériences courantes de laboratoire, sous charges croissantes de courte durée d'application, est généralement désigné sous le vocable de *rupture* et mesuré comme tel.

Cet accord sur la définition de l'état d'épuisement a permis de réaliser une **synthèse des diverses théories de calcul en flexion simple**, présentées par les Délégations.

Cette synthèse a été préparée, sous la direction du Professeur WÄSTLUND, Rapporteur de la Commission, et elle fait l'objet d'une publication en cours au Secrétariat Permanent du Comité.

On a supposé que, ni le béton tendu, ni les aciers comprimés, ne participent à la résistance de la pièce.

Si l'épuisement est atteint simultanément dans le béton et dans l'acier, la section est considérée comme étant *normalement armée* et son armature correspond, par définition, à l'« armature-limite ». Par contre, si l'armature est inférieure à cette limite et provoque l'épuisement, la section est considérée comme étant *faiblement armée*. Dans le cas contraire, l'épuisement est dû au béton, sur sa fibre la plus comprimée; ainsi, l'acier tendu n'est utilisé qu'en-deçà de ses facultés d'épuisement et la pièce est considérée comme *surabondamment armée*.

Cette classification initiale étant faite, suivant le pourcentage d'armature, trois cas ont été étudiés : celui de la section *symétrique quelconque* et ceux, plus particuliers, de la *section rectangulaire* et de la *section en T*.

Le calcul conduit, dans ces divers cas, à des expressions du moment d'épuisement et de l'effort de traction des armatures, mathématiquement rigoureuses. L'application de ces formules à la vérification et au dimensionnement des pièces rectangulaires et des pièces en T a été simplifiée, grâce à de nombreux abaques et tableaux numériques.

Par ailleurs, conformément aux conclusions de la dernière session de Fontainebleau, cette théorie de synthèse a été rapportée au diagramme du Professeur RÜSCH, pour un coefficient de sécurité égal à un. Ce diagramme, valable pour les pièces de section rectangulaire soumises à la flexion, indique notamment, en fonction des valeurs du moment réduit d'épuisement, la position de la fibre neutre, la valeur du bras de levier, ainsi que l'allongement unitaire de l'acier tendu.

D'ailleurs, sous cette forme, la comparaison systématique des diverses théories ne peut être effectuée que dans le cas de pièces surabondamment armées. En effet, dans de nombreuses théories de calcul, la rupture de la pièce semble liée essentiellement à l'écrasement du béton le plus comprimé, alors même que les déformations de l'acier tendu ont sensiblement dépassé le stade des déformations élastiques. En fait, ces théories, — qui semblent assimiler l'état de rupture à l'état d'écroulement, — tendent à ne considérer, comme critère d'épuisement que la seule déficience du béton, indépendamment des contraintes et des déformations souvent excessives des armatures de traction. Aussi, les expressions correspondantes ne sont-elles comparables à celle du Professeur RÜSCH et de la proposition actuelle, que dans le seul cas où l'épuisement est dû effectivement à la déficience du béton, — c'est-à-dire dans le seul cas des sections surabondamment armées.

La comparaison, effectuée dans ce cas, montre que la proposition actuelle occupe, par rapport aux théories considérées, une position sensiblement moyenne. Ainsi, se trouve confirmé son caractère de *synthèse*.

Par ailleurs, une **comparaison de ces théories avec les résultats expérimentaux** connus complète cette discussion. Il semble bien que la concordance entre la proposition de

synthèse du Comité Européen et les résultats expérimentaux puisse être considérée comme satisfaisante.

De plus, cette comparaison met en évidence, pour les faibles valeurs du pourcentage réduit, le phénomène dit des "*hyper-résistances*" des pièces très faiblement armées. Dans ce cas, le moment mesuré est sensiblement supérieur au moment calculé, quelle que soit la théorie utilisée.

En fait, il s'agit généralement d'essais, où la rupture de la pièce a été assimilée à l'écrasement du béton le plus comprimé, alors même que l'épuisement était dû à l'insuffisance de l'acier. Or, si l'essai est poursuivi au-delà de cet épuisement jusqu'à l'écrasement du béton, le point figuratif de l'acier sur son diagramme contraintes-allongements dépasse le palier de ductilité et atteint la zone de raffermissement. La contrainte de l'armature dépasse donc sensiblement sa limite élastique. Le moment mesuré dépasse donc, d'autant, le moment réel d'épuisement.

Ces *hyper-résistances* auraient donc un caractère fictif, qui rendrait difficile leur prise en compte systématique dans la pratique des calculs.

Une autre comparaison a été préparée par le Secrétariat : il s'agit de la **comparaison de la théorie de l'épuisement et de la théorie classique**. Cette comparaison a porté plus spécialement sur les diagrammes de déformations au moment de l'épuisement. Ces diagrammes ont été établis, en théorie classique, pour diverses valeurs du coefficient d'équivalence.

Deux séries d'exemples ont été ainsi développées. L'une correspond au cas des pièces à section rectangulaire. L'autre correspond au cas des pièces à section en T ou des nervures associées à un hourdis.

Ces exemples ont été empruntés, soit au manuel du Professeur JÄGER, soit à la théorie élastoplastique de M. CHAMBAUD, soit à des essais récents sur grandes poutres.

Les gains obtenus à coefficient de sécurité équivalent tant dans le dimensionnement des sections que dans la vérification de leur capacité d'épuisement, sont généralement très sensibles et semblent justifier, du point de vue de l'économie, l'intérêt de la proposition actuelle de calcul en flexion. Toutefois, ces

pourcentages d'économie restent extrêmement variables suivant la diversité des cas envisagés.

Dans des travaux plus récents, le Secrétariat permanent a préparé un Rapport complémentaire, tendant à l'**extension de la théorie de l'épuisement à tous les cas de flexion composée**. Cette théorie est applicable, pour toutes les valeurs de l'excentricité de la charge normale, quelle que soit la position de la fibre neutre.

Les formules permettant le dimensionnement et la vérification des pièces ont été établies pour les différents pourcentages d'armatures et les diverses possibilités d'épuisement : pièces faiblement armées, pièces normalement armées, pièces surabondamment armées.

Les travaux en cours portent sur la vérification expérimentale de cette théorie, en fonction des essais récents de M. MOENAERT, de M. OENGO et du Professeur HOGNESTAD.

A l'heure actuelle, trente dossiers d'essais ont été interprétés; le calcul théorique suivant la méthode proposée concorde généralement, à moins de 5 %, avec les vérifications expérimentales, même pour les plus faibles valeurs de l'excentricité.

En conclusion, il semble que cette proposition de synthèse, qui sera discutée à la prochaine session du Comité (Madrid, juin 1956) sous la dénomination de *Théorie de l'épuisement*, présente un caractère très général et permette le calcul commode de toutes les sections, en béton armé ou en béton précontraint.

Son caractère fondamental de synthèse des diverses théories actuellement connues en Europe doit lui permettre de recueillir l'accord des diverses Délégations du Comité. Ainsi, pourraient être présentées, dans un avenir prochain, des Recommandations, unifiées à l'échelle de l'Europe et devant servir de base à la rédaction des Règlements nationaux.

Y. SAILLARD.

Ingénieur civil de l'École Nationale  
des Ponts et chaussées  
Directeur technique de la  
Chambre Syndicale des Constructeurs  
en Ciment Armé.

## ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE LA PRÉCONTRAINTÉ

Le Comité de direction de l'Association s'est réuni le 16 février sous la présidence de M. A. CAQUOT. Il a décidé, à l'unanimité sur propositions du Président et de M. PREMPAIN, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Secrétaire général de l'Association :

1°) De désigner M. Y. GUYON, Ingénieur-Conseil, comme, Vice-Président français de la *Fédération Internationale de la Précontrainte*.

2°) De créer un bulletin de documentation spécialisée, qui sera servi quatre fois par an aux membres de l'Association.

3°) D'instituer des réunions bisannuelles, s'étendant chacune sur deux journées. Au cours de chaque réunion, un seul sujet, précisé à l'avance, serait abordé. Une journée serait consacrée à l'exposé des études présentées et aux discussions; la seconde à une visite de chantier et, dans la mesure du possible, à des expériences concernant la question à l'ordre du jour.

4°) De faire un effort de propagande en vue d'augmenter le nombre des membres de l'Association, actuellement plus faible que dans la plupart des Associations nationales étrangères.

## CENTRE TECHNIQUE DU BOIS

### I. — Commission de la préservation industrielle des bois

#### Projet de création d'une station expérimentale de traitement des bois

La Sous-Commission des *Produits et Procédés de Préservation du Bois* a consacré une séance à l'étude d'un projet de station expérimentale de traitement des bois. Cette station comprendrait un matériel d'imprégnation par vide et pression et des bacs de trempage.

Les industriels consultés, ainsi que les ingénieurs de la S. N. C. F., des P. T. T., de l'*Electricité de France* et du *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, estiment que cette station sera de la plus grande utilité pour mettre au point les méthodes

de traitement des bois contre les insectes et les champignons, et pour permettre de juger de l'efficacité de différents produits. Des études pourraient également y être effectuées sur l'ignifugation du bois.

La Sous-Commission a discuté de l'emplacement de la future station; des considérations de salubrité et de difficulté d'évacuation des produits chimiques mis en œuvre, en empêchent l'installation dans Paris. Toutefois, un petit autoclave d'expérience d'un mètre de longueur, et d'une vingtaine de centimètres de diamètre, est prévu au *Service des Recherches et Essais du Centre Technique du Bois*, avenue de Saint-Mandé à Paris.



La future station d'essais à construire en banlieue, comprendrait, par contre, un autoclave de 2,70 m de longueur et quatre cuves de trempage.

### **Sous-commission des poteaux.**

A la Sous-Commission des poteaux, l'étude du ressuyage des poteaux créosotés a été abordée.

Diverses suggestions ont été faites en ce qui concerne la qualité de la créosote et la propreté des wagons-citernes et des cuves qui servent à son transport et à son stockage. Il a été envisagé d'effectuer des essais, d'après un procédé américain, pour le nettoyage des poteaux après traitement à la créosote.

La ligne de 63 kV sur supports en bois créosoté, qui a été construite dans le Jura par l'*Électricité de France*, a fait l'objet d'une étude critique entre les ingénieurs du *Centre Technique du Bois* et les représentants de l'E. D. F. Ces derniers tiendront

compte de l'expérience acquise pour la construction de nouvelles lignes à 63 kV sur supports en bois.

### **Sous-commission des traverses.**

Les moyens propres à limiter les causes d'usure et de dépérissement des traverses en bois, ont été passés en revue. Le fretage par soudure électrique a été comparé au fretage « Delor » ; les représentants de la S. N. C. F. ont également exposé les résultats de leurs recherches récentes sur le fretage en voie.

L'étude d'un revêtement protecteur des traverses a été également abordée ; les ingénieurs du C. T. B. ont fait part des expériences américaines et allemandes sur ce point, tandis que les représentants de la S. N. C. F. tenaient la Commission au courant des travaux d'un de leurs collègues, M. LERAY, qui sont d'ailleurs les premiers en date à ce sujet.

## **II. — Commission des bois contreplaqués**

La *Commission Professionnelle des Bois Contreplaqués* a poursuivi régulièrement le rythme de ses réunions mensuelles.

Les chefs d'entreprises, ingénieurs et techniciens qui assistent assidûment à ces réunions, ont activement participé à la discussion des rapports présentés sur les essais et recherches effectués et sur les documents étrangers analysés.

Ces informations, présentées dans le cadre du programme de travail adopté au début de l'année, concernent soit la fabrication, soit les utilisations du contreplaqué.

### **Fabrication.**

Dans le domaine de la fabrication, des études ont été présentées sur les conditions de séchage des placages, les défauts en cours de séchage et le réglage des séchoirs, ainsi que le contrôle d'humidité.

Divers problèmes, concernant les qualités de colles et la tenue des collages en service, ont été longuement examinés. Ces questions, ainsi que l'appréciation rapide de la qualité de collage par essais de laboratoires, prennent une importance grandissante en raison du développement des Marques ou Labels de Qualité du contreplaqué.

La Commission a demandé la présentation d'un compte rendu sur les essais de déroulage expérimental déjà effectués, et l'établissement, au cours de la première réunion de l'année 1956, d'un programme détaillé de recherches dans ce domaine.

Elle a entendu un rapport préliminaire sur les recherches entreprises en matière d'ignifugation du contreplaqué, et a également demandé l'établissement d'un programme d'études.

Des résultats intéressants ont été obtenus dans le domaine des traitements éventuels de protection du contreplaqué contre les causes biologiques d'altération (champignons et termites).

### **Caractéristiques du contreplaqué.**

En vue d'une utilisation plus rationnelle du contreplaqué et d'applications nouvelles, les résultats des études et essais mécaniques vont être publiés dans un prochain Cahier du *Centre Technique du Bois*.

Rappelons que ce document, établi par M. BRODEAU, sera intégré dans un Manuel pratique d'utilisation du contreplaqué. D'autres chapitres de ce manuel, notamment ceux relatifs aux propriétés physiques, sont dès maintenant rédigés.

### **Applications du contreplaqué.**

Les plans de nouvelles constructions simples en contreplaqué ont été établis, ce sont ceux de deux types de garages et de cabines. De très nombreuses demandes sont adressées par les utilisateurs qui désirent obtenir ces plans.

Une illustration des possibilités de ce genre de débouchés a été fournie par la présentation à la Commission de films américains sur la construction, par l'utilisateur lui-même, de petit matériel agricole.

Ces plans, ainsi que les précédents concernant le poulailler, l'arche à volailles et le silo, ont été largement diffusés avec le concours de l'*Office de Diffusion des Applications du Contreplaqué*.

Le prototype de silo construit par le *Centre Technique du Bois*, et exposé au dernier Salon de la Machine Agricole, a été installé dans une coopérative du nord de la région parisienne. Ce silo, qui est nécessairement limité aux petites et faibles capacités, n'est pas destiné à remplacer les installations plus importantes en bois ou en maçonnerie... Par contre, son prix, sa facilité de montage, l'absence d'entretien et l'excellente qualité du grain conservé, permettent de concurrencer heureusement les petits silos métalliques ou silos-grilles.

Un autre prototype expérimental a été monté, dans d'excellentes conditions, à la ferme de l'*Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon*.

### **Marques de qualité.**

La Commission a pris connaissance de l'heureux développement des ventes de panneaux de contreplaqué-coffrage portant le Label. Elle a été avisée de la création de la Marque de Qualité de contreplaqué « Extérieur », pour laquelle elle avait d'ailleurs travaillé activement à la rédaction de la spécification.

Trois types de contreplaqué « Extérieur » existent donc à l'heure actuelle :

**Extérieur O** : Pour exposition temporaire (dix-huit mois à deux ans) aux intempéries ou pour emplois permanents semi-abrités.

**Extérieur X** : Pour exposition permanente aux intempéries ou à l'eau.

**Extérieur T** : Pour emplois structuraux mécaniques (ex. charpente).

Les marques « COFFRAGE O et COFFRAGE X », continuent à s'appliquer à des qualités particulières de contreplaqué Extérieur O et X, qui répondent de plus aux exigences imposées par le moulage du béton.

Un Guide Pratique pour l'emploi du contreplaqué « Extérieur » a été rédigé. Il sera prochainement publié sous la forme et dans le format qui ont fait le succès du Guide Pratique pour l'emploi du contreplaqué « Coffrage », imprimé à 3 000 exemplaires, et actuellement presque épuisé.

Décembre 1955

# L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

*a été transféré 6, rue Paul-Valéry  
Paris XVI<sup>e</sup> (Tél. KLÉ. 48-20)*



Façade sur rue.

*où le meilleur accueil  
est réservé aux adhérents*

*par*

**LA DIRECTION  
ET LES SERVICES**



Façade sur cour.



Fichier des adhérents. Conférences et visites. Information technique cinématographique.

**LE BUREAU  
DE VENTE  
ET DE  
RENSEIGNEMENTS**



Vente des publications de la Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.



Bibliothèque 180 000 fiches, 850 revues, 2 500 livres.

**LA DOCUMENTATION  
TECHNIQUE**



Salle de lecture. Consultation des documents.

(Photos Greff).



# Informations diverses

## SESSION D'ÉTUDES ET DE PERFECTIONNEMENT A L'INTENTION DES CHEFS DE BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS CHEFS DE GROUPE DES ENTREPRISES DE BÉTON ARMÉ, MAÇONNERIE, TRAVAUX PUBLICS

Saint-Rémy-les-Chevreuse

9-18 avril 1956

Les *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* et les principales revues techniques françaises ont annoncé en temps voulu que l'APROBA et l'IRABA ont organisé une session d'études et de perfectionnement destinée aux chefs de bureau d'études et ingénieurs chefs de groupe des entreprises qui édifient des constructions en béton armé.

Les demandes d'inscription à cette première session d'études n'ont pu être toutes satisfaites, parce que trop

nombreuses d'une part et, d'autre part, pour certaines d'entre elles, parce que non conformes aux prescriptions des Associations organisatrices, lesquelles exigent que chaque participant prenne part à toutes les séances de travail.

On a finalement inscrit vingt-cinq ingénieurs comme participants réguliers et trois auditeurs libres. Parmi les participants réguliers, on compte neuf ingénieurs appartenant à des entreprises ayant leur siège en province.

## ENSEIGNEMENT EXPÉRIMENTAL

Durant l'année scolaire 1955-1956, l'enseignement expérimental porte, comme les années précédentes sur la technique des constructions en béton armé. En bénéficiant, d'une part, les élèves de l'École Centrale des Arts et Manufactures, de l'École Nationale des Arts et Métiers, de l'École Spéciale des Travaux publics et de l'École Nationale des Beaux Arts. D'autre part, des entreprises de Béton armé, Maçonnerie, Travaux publics, ainsi que plusieurs bureaux d'études de Béton armé, continuent à faire suivre les séances d'enseigne-

ment expérimental par certains de leurs ingénieurs. Ceux-ci ont été répartis en deux groupes, pour chacun desquels quatre séances ont été organisées.

L'extension de l'enseignement expérimental à la technique des ossatures métalliques et à celles des charpentes en bois a été envisagée. Des sessions concernant ces deux branches de la construction pourront vraisemblablement être organisées au cours de l'année scolaire 1956-1957.

## NOUVEAUX SERVICES DE RELATIONS PUBLIQUES A L'INSTITUT TECHNIQUE

### I. — NOTES TECHNIQUES ET D'INFORMATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics présente aux lecteurs des *Annales* sa dernière publication : les Notes techniques et d'information.

Les Notes parues à ce jour sont les suivantes :

#### Notes techniques.

- N° 1. — Le pachomètre.
- N° 2. — Les méthodes atomiques de mesure.
- N° 3. — Perméabilité à l'air des fenêtres.
- N° 4. — Étude sur les robinets.
- N° 5. — Le fleximètre enregistreur à distance.
- N° 6. — Mesure des chaleurs de prise des bétons.
- N° 7. — L'appareil à détecter les conduites et les fuites d'eau.

N° 8. — Le scléromètre.

N° 9. — Auscultation dynamique des matériaux.

N° 10. — La photoélasticité.

N° 11. — Les cordes à nœuds.

N° 12. — Vérification d'un béton frais.

#### Notes d'information.

N° 1. — Les moules en carton pour les éprouvettes de béton.

N° 2. — Vieillessement artificiel des peintures.

N° 3. — Quelques laboratoires africains.

N° 4. — Les laboratoires d'Outre-Mer.

N° 5. — Les planchers chauffants.

N° 6. — Les matériaux hydrocarbonés.

N° 7. — Composition du béton.

N° 8. — Essai de compression du béton.

N° 9. — Étude granulométrique d'un béton.

N° 11. — Recherches sur les pierres calcaires.

N° 12. — Liste des notes techniques et d'information.

N° 14. — La corrosion des canalisations de vidange.

N° 16. — Liste des notes techniques et d'information parues en janvier.

Ces notes conçues et réalisées en collaboration avec les divers services du *Centre Expérimental de Recherches et d'Essais du Bâtiment et des Travaux Publics* (C.E.B.T.P.) ont pour but d'informer les professionnels du bâtiment et des travaux publics sur les études et essais effectués au C.E.B.T.P. Il existe déjà une publication destinée à cet usage « Les comptes rendus de recherches » qui comprennent, en particulier, les articles des *Annales* traitant de questions d'essais. On trouvera dans ces comptes rendus tous les détails d'une étude, tandis que dans la Note, on ne trouvera que les détails absolument nécessaires à la compréhension de l'étude. La caractéristique essentielle de la Note est d'être immédiatement assimilable. L'*Institut Technique* a tenu compte des multiples préoccupations des entrepreneurs pour leur soumettre une documentation facile à lire et pourtant complète, sur un sujet donné.

La différence entre la Note technique et la Note

d'information répond à un double souci. La Note technique présente un acquis, appareil ou méthode dont l'expérience a prouvé l'efficacité. La Note d'information présente l'état des recherches ou des études en cours, ou simplement des informations d'ordre général.

L'*Institut Technique* a l'intention de présenter à tous les corps de métier des Notes relatives à leur spécialité. Les sujets ne manquent pas, et bien entendu, de nombreuses Notes sont « en chantier ». On ne demande que le temps de les réaliser.

Les Notes ont été fort bien accueillies, à preuve l'abondant courrier reçu.

L'*Institut Technique* met tout en œuvre pour que les Notes deviennent un véritable instrument de travail. Dans l'immédiat, elles bénéficieront de caractères typographiques plus lisibles. Les besoins pratiques, les problèmes qui se posent sur le chantier seront traités.

Mais l'*Institut Technique* compte beaucoup sur les réactions des entrepreneurs. Toutes les critiques et suggestions qu'ils voudront bien nous transmettre seront étudiées avec soin, car l'avenir des Notes dépend de ceux qui les lisent.

*Rappelons que les Notes sont envoyées gratuitement à tous ceux qui veulent bien nous en faire la demande.*

*Adresser toute correspondance : Section Notes techniques et d'information, 6, rue Paul-Valéry, Paris 16<sup>e</sup>*

## II. — RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES TÉLÉPHONIQUES

L'*Institut Technique* ouvrira le 23 avril 1956, à titre expérimental, un service de renseignements techniques dont le numéro d'appel est LECourbe 80-40.

Le but de cette expérience est de procurer rapidement aux professionnels des réponses simples à des problèmes simples. Ces problèmes sont d'ordre exclusivement technique : propriétés des matériaux et compatibilité avec les emplois.

Ce service fonctionnera expérimentalement grâce à l'aide précieuse fournie par les ingénieurs spécialisés de l'*Institut Technique* et des *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics*.

On peut appeler le service tous les jours sauf le samedi et le dimanche et les jours fériés, de 15 heures à 19 heures.

Notez ce numéro : LECourbe 80-40.



Visite de chantier du 24 juin 1955

# EXEMPLE DE PRÉFABRICATION TOTALE D'UNE CITÉ

## LA VILLE VERTE DE CANTELEU

par

M. Jean BARETS

Ingénieur D. P. E. et E. O. S. T.,  
Ingénieur-Conseil, Directeur de la Société d'Études B. T. B.

Introduction par

M. Raoul LEROY

Architecte en Chef.

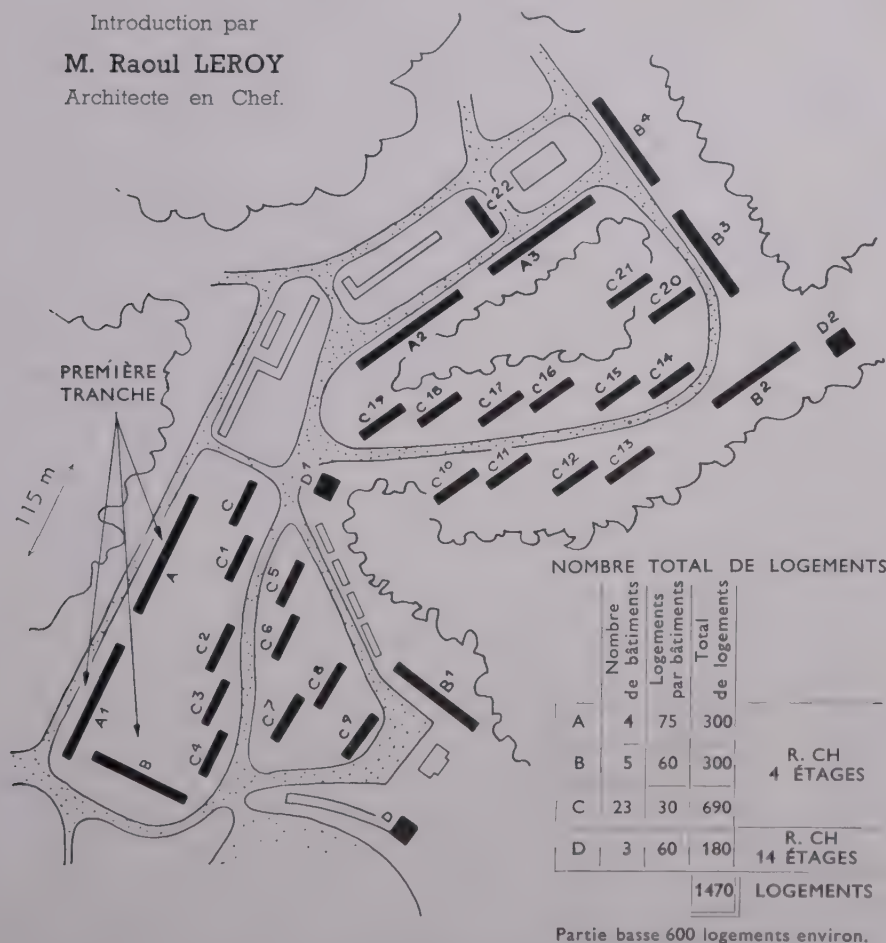


FIG. 1. — Plan de masse de la partie haute.

## INTRODUCTION DE M. R. LEROY

Architecte en Chef

Le programme de construction des immeubles devant former l'ensemble de Canteleu a fixé comme but à atteindre, à la suite des études préliminaires faites par les Services de l'Urbanisme sous la direction de M. Bahrmann Urbaniste en chef et de M. Fontaine Urbaniste, la réalisation de 2 000 logements.

En raison de l'importance de cet ensemble, l'*Office Public d'H. L. M.* de la Seine-Maritime et particulièrement son dynamique Président, M. Paul Vauquelin, Conseiller général, ont souhaité voir un grand nombre d'architectes, pour la plupart rouennais, apporter leur concours à l'œuvre qui apparaît actuellement comme devant être la plus importante de toutes leurs réalisations.

Il existe certes, des programmes plus vastes, notamment à Rouen, mais rares seront ceux qui pourront être réalisés dans un cadre aussi grandiose.

Aussi est-ce avec enthousiasme que les architectes désignés par l'Office et qui sont :

MM. Arnoul de Paris	MM. R. Lefebvre de Rouen
Barbe de Rouen	Leroy Chef de groupe
Choquet —	Le Trividic de Rouen
Dussaux —	Levasseur —
Gini —	Louard de Paris
Lancesseur —	Maillard —
Le Bocq —	Negre —
Lechevallier —	Payenneville —
Lecourt —	Poncet —
P.-M. Lefebvre —	Vincent Chef de groupe

ont entrepris leurs études et confronté leurs points de vue au cours de réunions de travail extrêmement fructueuses.

L'heureux aboutissement de leurs efforts, après bien des alternatives diverses, est enfin intervenu grâce à l'appui de M. Bonhomme, alors Directeur du Cabinet du Ministère de la Reconstruction, et à la compréhension amicale de l'Architecte-Conseil de la construction pour le département de la Seine-Maritime, notre aimable confrère, ancien élève du Maître Perret, M. Jacques Poirrier.

Durant toutes les études, les architectes ont cherché à implanter les bâtiments dans des conditions telles que la conservation des grandes parties boisées puisse être assurée tout en obtenant un ensoleillement maximum des logements.

L'étude systématique des prospectus a abouti à un plan masse (fig. 1) dans lequel les immeubles ont été répartis afin d'éviter aux futurs occupants, d'une part la sensation pénible d'étouffement inhérente aux agglomérations à forte densité de population, et d'autre part l'impression de solitude que peut faire naître un trop grand isolement.

La viabilité projetée a suivi dans ses grandes lignes les chemins qui desservent le parc du domaine de Canteleu, néanmoins la construction d'un ouvrage enjambant la route nationale a été prévue afin d'éviter un croisement dangereux à la route touristique qui ceinture les hauteurs de la Ville de Rouen et entoure Canteleu.

Car il ne faut pas oublier que le privilège de la nouvelle Ville Verte est de posséder l'un des plus beaux panoramas de cette route touristique pourtant riche en sites exceptionnels. De la terrasse située devant le château une vue magnifique permet d'apercevoir les deux boucles de la Seine encadrant la Ville de Rouen. Cette terrasse sera aménagée et attirera certainement de nombreux visiteurs.

Mais ces aménagements ne peuvent se faire en un jour. Canteleu Ville Verte est une œuvre de longue haleine. C'est bien ce qu'ont reconnu les services centraux du M. L. R. en promettant d'accorder pendant dix ans, c'est-à-dire, jusqu'en 1963, l'inscription de crédits annuels destinés à la construction, par tranches successives, de deux cents logements.

Construire dans ce site plus de deux cents logements par an est-il possible ?

Nous pensons que l'expérience mériterait d'être tentée et nous sommes tout disposés, si l'on nous accorde les crédits nécessaires, à démontrer que les délais de construction actuels peuvent être réduits et que le nombre de logements mis à la disposition du public peut, de ce fait, être très sensiblement augmenté.

Les 3 premières tranches, dont M. Baretts va vous indiquer les conditions d'exécution, comportent 645 logements édifiés sous la direction des architectes d'opération. La cellule type de ces logements est, en fait, une sorte de synthèse des études préalables de cellules faites par tous les architectes que j'ai cités, ramenée à la loi inexorable des 52 m<sup>2</sup>.

Cette servitude nous a conduit pour la première tranche à la répartition suivante :

105 logements type F 3
35 logements type F 4
35 logements type F 2
35 logements type F 1

Dans notre région, toutes les statistiques, correspondant d'ailleurs aux demandes des candidats locataires enregistrées dans les offices, prouvent qu'il serait nécessaire de prévoir dans nos programmes de 60 à 70% de logements type F 4. C'est dire en conséquence, que, malgré toute son ampleur, notre programme ne répond malheureusement pas aux besoins certains de notre population.

Je ne m'étendrai pas sur les dispositions adoptées pour les logements, l'examen des plans vous éclairera plus complètement que la description que je pourrais en faire.

Toutefois je voudrais vous indiquer que la première tranche, conduite par M.M. Maillard et Choquet, a été terminée un an jour pour jour après la pose de la première pierre et que les travaux de la deuxième et troisième tranche, confiés eux aussi à l'active et compétente Entreprise Guiraudie Auffève assistée du brillant Ingénieur-Conseil, M. Jean Baretts, sont entrepris, sous la direction de MM. Barbe, Gini et Arnould, permettant ainsi d'envisager la mise à la disposition de la population rouennaise, avant la fin de l'année 1956 de plus de 400 logements. Les premiers de ces logements pourront être occupés au milieu de l'année.

Nous achevons, actuellement, la mise au point de la quatrième tranche qui verra la mise en chantier d'un des grands immeubles-tours. Émergeant au-dessus des arbres, ces immeubles de quinze étages marqueront, dans le ciel, l'emplacement de la Ville Verte de Canteleu.

Parallèlement, l'étude du premier des deux centres commerciaux s'achève, la construction d'un important groupe scolaire est commencée et les futurs occupants trouveront, presque simultanément à leur installation, tout ce qui leur sera nécessaire.

Près du second centre commercial, est prévue la construction d'un cinéma ; au pied de la seconde tour, doit



être réalisé un vaste garage parking avec station service, en profitant du dénivellement du terrain.

Le problème des parkings extérieurs a fait l'objet de nombreuses études avec le Service des Ponts et Chaussées sous la direction de M. l'Ingénieur Parfait, et nous pensons que nos prévisions dans ce domaine suffiront pour répondre aux besoins, durant de nombreuses années, d'un parc automobiles ne cessant de se développer.

Un dernier point à signaler : des maisons individuelles et des immeubles collectifs seront édifiés dans les valonnements et c'est par ce complément que nous atteindrons les 2 000 logements prévus.

Dans l'avenir, une église viendra compléter la Ville Verte de Canteleu et nous aurons ainsi créé un vaste ensemble que nous souhaitons digne de notre région et digne de la confiance qui nous a été témoignée.

## EXPOSÉ DE M. J. BARETS

Ingénieur-Conseil

### 1<sup>o</sup> GÉNÉRALITÉS

Le plan masse de la nouvelle Cité de Canteleu, comme vient de l'indiquer M. l'Architecte en Chef, se développe dans un site magnifique sur les hauteurs dominant Rouen (fig. 1).

L'exécution a été divisée en plusieurs tranches successives. La première a fait l'objet, en 1954, d'une adjudication concernant 210 logements. La troisième tranche, qui comporte également 210 logements, vient de faire l'objet d'une reconduction de marché conformément aux dernières décisions ministérielles à ce sujet.

L'ensemble de la construction doit s'échelonner sur dix ans et aboutir à une cité de 2 000 logements comportant en outre : deux centres commerciaux, un groupe scolaire,

un parking souterrain et divers autres aménagements urbains.

Les 210 logements de la première tranche, répartis comme l'a précisé M. Leroy, sont groupés par trois sur chaque cage d'escalier et à chaque niveau. La permutation entre les divers types de logement résulte du simple déplacement de porte et de cloison.

Une cellule de 24 m comportant trois logements constitue donc l'élément type qui se répète indéfiniment.

Le schéma ci-dessous montre la répétition des cellules dans chaque bâtiment et celle des appartements dans les cellules (fig. 2).

Le projet de l'Entreprise Guiraudie-Auffève déclarée adjudicataire comportait l'utilisation de l'ensemble de nos



FIG. 2. — Répartition des cellules de 23 m et des appartements.

procédés de préfabrication progressivement mis au point ces dernières années.

Ces procédés, qui ont déjà fait leurs preuves sur de nombreux chantiers, principalement en Normandie, ont été améliorés et simplifiés à la suite de diverses expériences auxquelles cette entreprise a largement participé.

Leur utilisation à Canteleu démontre, une fois de plus, qu'une préfabrication totale, sans aléas pour le constructeur, peut toujours être effectuée à même le chantier à condition toutefois que le processus de fabrication soit l'aboutissement de tout un ensemble de recherches et de mises au point successives que seule l'expérience pratique du chantier peut donner.

Du point de vue de la technique, une des particularités du chantier de Canteleu est de montrer un grand ensemble préfabriqué dont la réalisation n'a pas nécessité la mise au point, toujours coûteuse pour le constructeur, d'un prototype expérimental.

## 2° PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉFABRICATION

La préfabrication a porté sur les éléments suivants :

- 1° Panneaux de façade porteurs préfabriqués par bloc de 2 à 4 t.
- 2° Ossature intérieure (poutres et poteaux) préfabriquée sous forme de portiques d'un poids de 2 à 3 t.
- 3° Planchers préfabriqués sous forme de panneaux de 1 t environ.
- 4° Volées d'escalier préfabriquées.

Tous ces éléments font l'objet d'une préfabrication sur chantier, dans le rayon d'action d'une grue, afin de permettre une mise en place facile sans reprises successives.

Tous ces éléments sont également conçus pour permettre une préfabrication simple, sans matériel complexe et onéreux, en un mot sans investissements importants au début du chantier.

## 3° PRÉFABRICATION DES PANNEAUX DE FAÇADES PORTEURS

### A. — Généralités.

Ces panneaux sont constitués, en partant de l'extérieur vers l'intérieur (fig. 3) :

- 1° D'un revêtement mignonette;
- 2° D'une dalle en béton de 4 cm;
- 3° De hourdis creux;
- 4° D'un enduit plâtre.

Les nervures entre hourdis, placées verticalement, assurent avec la dalle la transmission des charges.

La hauteur des panneaux est celle de l'étage; leur largeur est variable.

La dalle extérieure de 4 cm d'épaisseur débordé sur le haut du panneau, de façon à former paroi pour le coffrage du chaînage à la partie supérieure.

Les panneaux comportent les ouvertures correspondant aux encadrements de baies, avec feuillures dans les linteaux et piédroits.

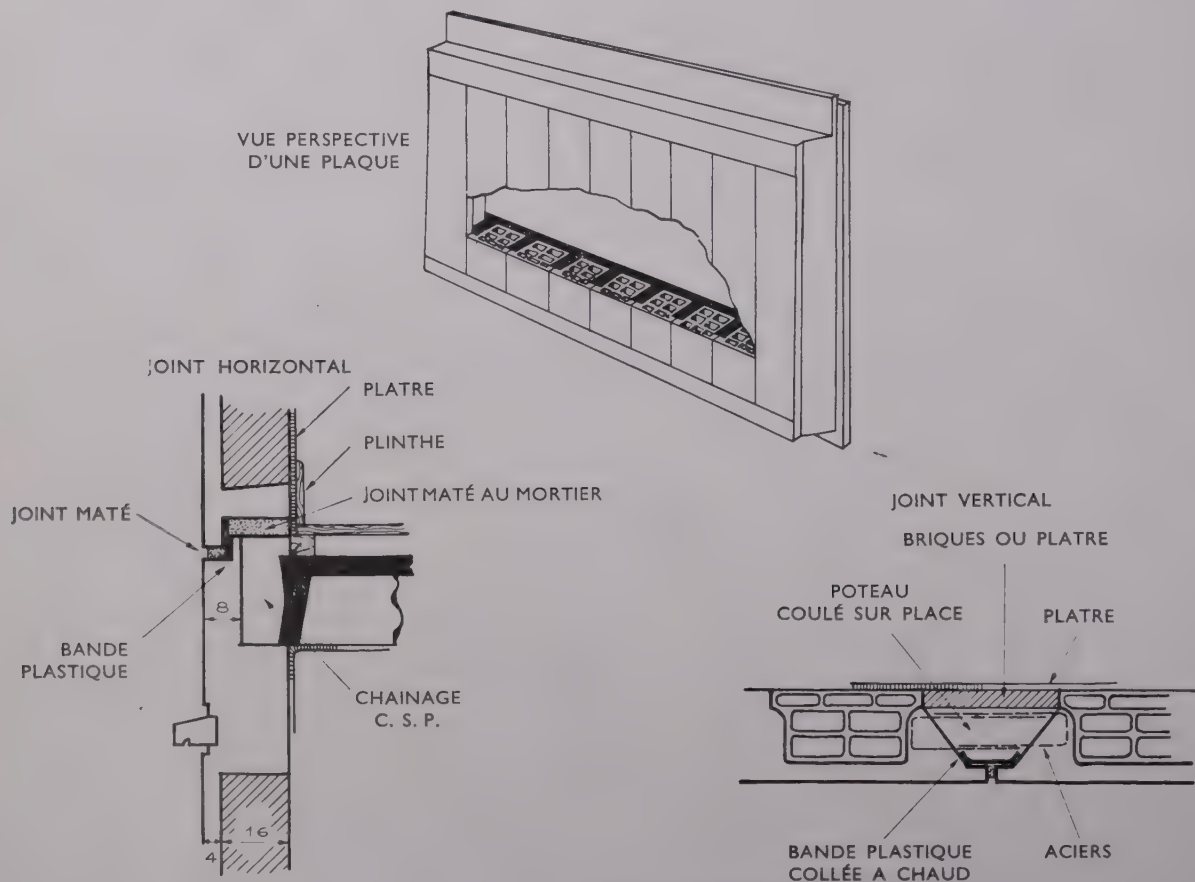


FIG. 3. — Plaques de façade.



Le parement extérieur est traité à la demande lors de la préfabrication (mignonette dans le cas de Canteleu).

Le panneau est armé dans l'encadrement et dans les nervures.

Des armatures en attente dépassent sur les bords verticaux des panneaux pour liaison avec les potelets de béton formant joints, ainsi qu'à la partie supérieure, pour former les cadres du chaînage haut.

### B. — Fabrication.

On place d'abord les hourdis creux en ménageant l'emplacement des ouvertures de baies (fig. 3).

On procède au ferrailage, puis au bétonnage; le parement extérieur du panneau reçoit alors son revêtement de mignonette.

Des armatures de manutention sont disposées à la partie supérieure, de façon à permettre l'élinguage du panneau, en principe au droit des nervures verticales latérales; elles seront ensuite noyées dans le chaînage haut.

### C. — Mise en œuvre.

Les panneaux sont laissés à leur emplacement de coulage jusqu'à durcissement suffisant du béton.

Les manutentions s'effectuent à la grue. Le panneau, saisi à sa partie supérieure par le palonnier, pivote autour de son arête inférieure (fig. 4).

Il est ensuite levé et placé sur l'atelier de stockage, pour sa mise en place définitive.

Le panneau est posé sur cales, étayé en position verticale et fiché de l'intérieur au mortier de ciment.

Les joints entre panneaux sont réalisés par du béton coulé sur place, assurant la liaison des panneaux par recouvrement des aciers en attente. Avant bétonnage, le fond du

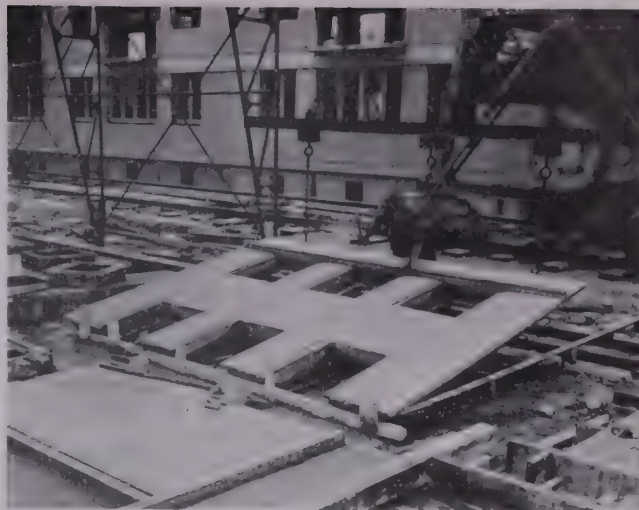


FIG. 4. — Début de levage d'une plaque (Photo Moignard, Rouen).

joint est garni d'une bande plastique, qui renforce l'étanchéité du joint.

Les joints apparents, horizontaux et verticaux, sont garnis extérieurement de mortier de ciment repoussé au fer.

Après pose des éléments de plancher, on coule le chaînage haut, dans lequel est ménagée une feuillure pour la pose des panneaux de l'étage supérieur.

Le parement intérieur du mur est réalisé par enduit au plâtre directement appliqué. Les joints entre panneaux sont, autant que possible, placés au droit d'un refend ou d'une cloison pour éviter les fissurations du plâtre.



FIG. 5. — Mise en place d'une plaque de façade (Photo Moignard, Rouen).



FIG. 6. Mise en place d'une plaque. Vue de l'intérieur (Photo Moignard, Rouen).

#### 4° PRÉFABRICATION DE PANNEAUX DE PLANCHER

##### A. — Description d'un panneau.

Le panneau est constitué par une dalle en béton armé de 4 ou 5 cm d'épaisseur selon la portée, reposant sur deux nervures latérales et une nervure centrale. L'écartement de ces nervures est de l'ordre de 0,50 m.

La portée des nervures est celle, entre poutres, nécessitée par la construction. L'épaisseur du plancher est adaptée à la portée et atteint 20 cm pour les planchers inférieurs à 4,50—25 cm pour les planchers inférieurs à 5,50 m — 30 cm pour les planchers inférieurs à 6,50 m. Ces deux nervures latérales sont réunies par une entretoise à chaque extrémité. L'ensemble se présente donc comme un cadre avec dalle sur le dessus (fig. 7).

Entre panneaux une bande coulée sur place est réservée (fig. 7). Cette bande a pour but :

- 1° De racheter les erreurs de fabrication ou de pose ;
- 2° D'assurer le monolithisme de l'ensemble ;
- 3° Grâce à la forme de la face latérale des nervures, assurer un clavage entre panneaux permettant d'éviter la flexion indépendante des panneaux ;
- 4° D'assurer la continuité sur appui grâce à des chapeaux qui sont placés dans cette bande avant coulage.

##### B. — Mise en place des planchers.

Les panneaux sont posés les uns à côté des autres avec un jeu de pose de 1 cm. Ils reposent par leurs entretoises extrêmes sur les poutres (coulées sur place ou préfabriquées) destinées à les recevoir.

On dispose alors les chapeaux et on bétonne la bande entre panneaux et la partie supérieure des poutres.

La tenue du plancher sur les poutres repose sur les principes suivants :

- 1° A la pose, repos sur les poutres par l'entretoise transversale (5 cm environ).
- 2° Après coulage, par le serrage dû au moment négatif qui exerce une compression sur la face inférieure des nervures
- 3° Par des aciers de renfort de liaison placés au droit des appuis.

Dans les extrémités sans continuité, le repos est assuré plus largement et les poutres comportent un chapeau facilitant la liaison.

##### C. — Armatures normales des planchers.

Chaque nervure est armée dans sa partie basse d'un acier doux ou mi-dur (crénelé ou Tor) (fig. 8).

Les entretoises extrêmes sont armées à leur partie inférieure d'un acier doux. Cet acier doux se retourne horizontalement le long des aciers des nervures et sa section est telle que, même sans continuité, la condition  $\frac{T}{W} < R'a$  des Règles BA 45 soit satisfaite.

La dalle est armée d'un treillis soudé  $\varnothing 3-4$  mailles 15/30. Ces treillis sont vendus dans le commerce en rouleaux de 2,60 m de largeur. Un coupage en atelier les transforme en bande de 1,30 m. Un pliage les présente alors sous forme d'un U retourné dont les parties latérales règnent sur toute la hauteur des nervures.

Il y a donc ainsi liaison parfaite entre la dalle et les nervures — dans les petites portées ou le T/bz est tel que des étriers sont inutiles, on bénéficie ainsi quand même d'une armature.



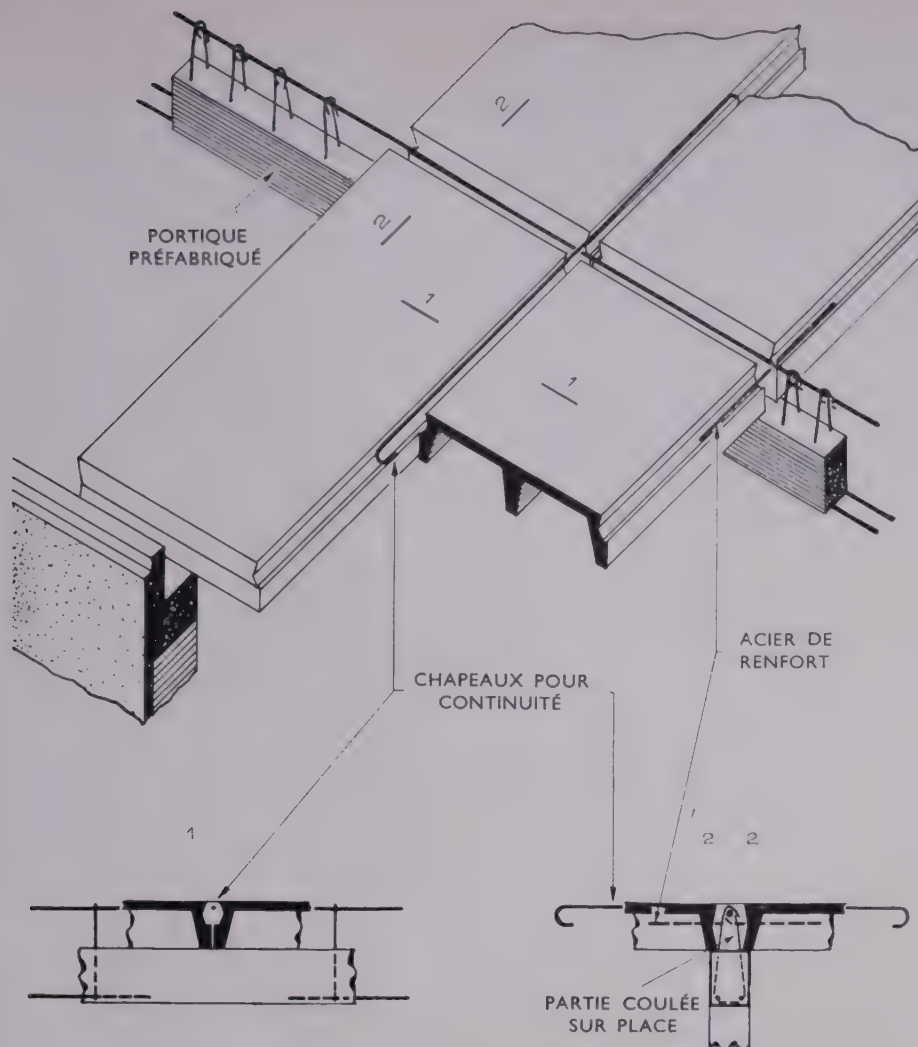


FIG. 7. — Panneaux de plancher.

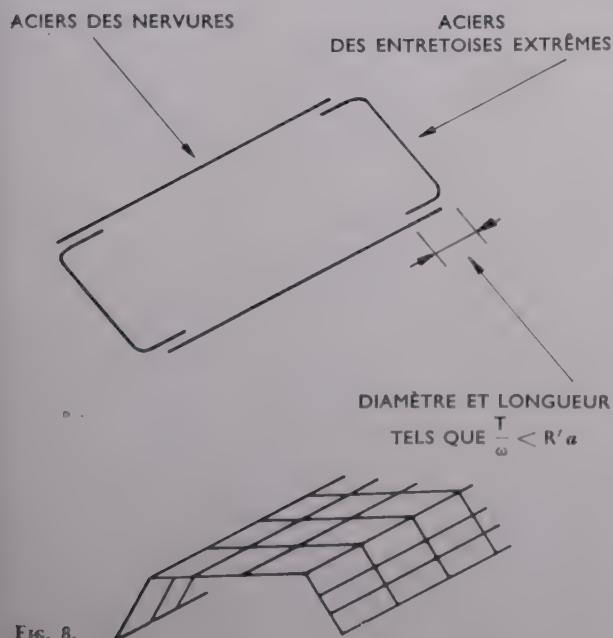


FIG. 8.

#### Rôle des armatures de renfort.

Bien que la continuité et l'adhérence soient assurées normalement par les autres dispositions, il a paru utile d'aller au devant des erreurs de chantier et d'envisager le cas extrême d'un oubli des chapeaux de continuité. Le repos, dans ce cas, étant insuffisant, la tenue peut être assurée par l'acier de renfort agissant à son tour comme chapeau — l'importance de cette barre a été très nette dans des essais.

#### D. — Fabrication

Les panneaux sont fabriqués dans des ateliers sur le chantier.

Une aire plane en béton étant établie, des noyaux en béton sont scellés sur cette aire. Ces noyaux représentent le moule des parois intérieures des panneaux — le flanc extérieur est constitué par des madriers découpés à la forme voulue — ces madriers sont fixés sur des goujons dépassant de l'aire de préfabrication (fig. 9).

Il suffit donc de poser ces madriers sans aucun réglage de niveau ni d'équerre sur leurs goujons, autour des noyaux, pour obtenir le moule.



FIG. 9. — Vue des matrices de fabrication des panneaux de plancher. On aperçoit sur la gauche des panneaux stockés (Photo Moignard, Rouen).

Les aciers sont alors placés et le béton coulé.

Après prise les madriers sont enlevés.

Aux quatre angles du panneau dépassent des oreilles de levage. Un palonnier avec chaînes est fixé sur ces oreilles et le panneau enlevé verticalement par la grue du chantier. Il est alors stocké par empilage avec madriers intercalés.

Le plus souvent la mise en stock s'effectue sur des panneaux âgés de 48 h. Certains chantiers sont descendus l'été à 36 h sans incidents.

La mise en place sur le bâtiment s'effectue au fur et à mesure des besoins avec des panneaux âgés au moins de huit jours.

Les madriers et le moule en béton sont huilés pour faciliter le démoulage. Contrairement à ce que l'on pourrait craindre, l'effet de ventouse du panneau s'arrachant de son moule ne se produit pas par suite du fruit important des nervures.

### E. Plafond.

Ce type de plancher s'emploie en trois types :

A. Avec plafond plâtre sur paillason renforcé Christin de 35 mm;

B. Avec plafond plâtre sur lattis ordinaire;

C. Sans plâtre avec peinture des nervures et dalles.

Dans le cas A un christin renforcé est nécessaire pour franchir la portée. Il améliore également l'isophonie.

Le cas B est le plus général — une nervure intermédiaire ramène la portée du lattis à 50 cm — c'est le cas à Canteleu.

Le cas C existe dans des ateliers ou même dans des H. L. M., coffrage et noyau sont alors particulièrement soignés ainsi que le réglage de pose. Ce cas n'a été employé que dans des projets mis au point avec les architectes pour que les cloisons soient au droit des nervures et qu'il y ait un nombre rond de panneaux dans une pièce. Des effets de polychromie entre dalle et nervure rendent ce plafond assez décoratif. Pour l'isophonie, il faut, dans ce cas, un revêtement de sol genre plastifeutre.

### A. — Généralités.

Ce sont des portiques à un seul étage, comportant deux ou trois travées, de portées variables selon la trame de l'ossature (fig. 10).

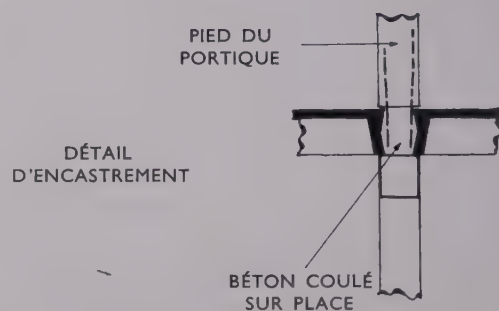
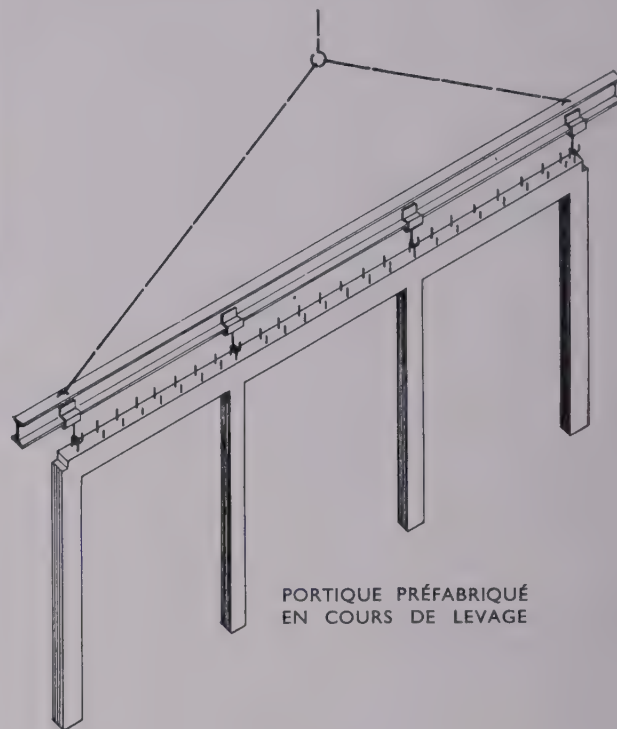


FIG. 10. — Portiques.

Les montants verticaux des portiques constituent les poteaux de l'ossature : leur section est déterminée en conséquence.

Les traverses horizontales constituent la retombée des poutres principales en-dessous de la sous-face du plancher brut.

L'ensemble du portique présente une épaisseur uniforme.

Le ferrailage est du type usuel pour les ouvrages similaires. Il comporte en outre :

— A la partie inférieure des poteaux, des aciers dépassant en attente pour liaison avec l'étage inférieur.



— A la partie supérieure de la traverse, les cadres ou étriers nécessaires sont laissés en attente pour liaison avec la partie supérieure de la poutre, qui sera coulée sur place.

## B. — Fabrication.

Les portiques sont coulés à plat.

Lorsque plusieurs portiques identiques sont prévus, ils sont coulés les uns sur les autres, séparés par une simple feuille de papier ou une couche d'huile.

La manutention s'effectue au moyen de grues puissantes, et de préférence alors que le béton est encore relativement jeune (de sept à vingt jours environ dans les cas courants).

La grue saisit le portique, au moyen d'un palonnier spécial, par des crochets prévus aux points d'assemblage des poteaux avec la traverse horizontale. Dans chaque cas, un calcul de vérification spécial est effectué pour contrôler les efforts susceptibles de se manifester, lors de l'élinguage.



FIG. 11. — Portique en cours de manutention.

## C. — Mise en œuvre.

Chaque portique est posé par la grue à son emplacement définitif : il repose, provisoirement, sur deux ou trois tréteaux en bois, qui permettent son réglage en hauteur. On procède alors au coulage du béton de liaison au pied des poteaux, dans les évidements ménagés à cet effet, dans l'épaisseur du plancher bas.

L'exécution du plancher comporte pour cela le bétonnage sur place de la partie supérieure des poutres principales ; ce bétonnage est interrompu au droit des pieds des poteaux de l'étage suivant, afin de permettre leur scellement comme il a été dit ci-dessus.

Les portiques peuvent être placés parallèlement ou perpendiculairement aux façades.

**Premier cas.** — Les portiques sont placés dans des plans parallèles à celui des façades principales des immeubles : c'est le cas de Canteleu. Ils constituent alors les refends longitudinaux. Une ossature reste alors nécessaire en façade à moins, comme ce fut le cas ici, que des panneaux de façades porteurs reçoivent les planchers.

**Deuxième cas.** — Les portiques sont placés dans des plans perpendiculaires aux façades de l'immeuble ; ils constituent dès lors, après exécution des planchers et des bandeaux de rive, la totalité de l'ossature.

## 6° PRÉFABRICATION DES ESCALIERS

Les escaliers sont préfabriqués par volées complètes avec incorporation des revêtements.

La paille est porteuse et la mise en place s'effectue à la grue dans des logements réservés à cet effet dans le plancher (fig. 12).

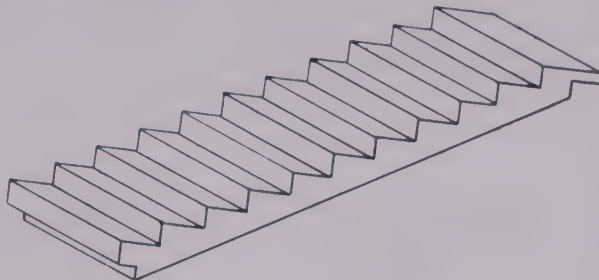


FIG. 12. — Escalier.

## 7° ORGANISATION DU CHANTIER

La topographie du terrain, l'étendue du chantier, la disposition et les dimensions des bâtiments, ont conduit l'Entreprise à scinder cette première tranche de travaux en autant de centres distincts que de bâtiments, ces centres ayant chacun leur chef et leurs installations.

Celles-ci se composent essentiellement d'une grue puissante ayant, d'un côté, l'atelier de fabrication et, de l'autre côté, l'atelier de montage ou le bâtiment. Ces installations sont déterminées par le rayon d'action des grues, le poids des éléments (de une à quatre tonnes) interdisant toute manutention à main.

Dans chaque atelier de fabrication et de montage, des équipes spécialisées exécutent, journellement, les mêmes travaux. Ce fractionnement en équipes aux activités bien définies augmente la productivité dès le rez-de-chaussée.

En effet, en quelques semaines, ces équipes sont parfaitement rodées, les écueils évités, des astuces de fabrication trouvées.

Les procédés utilisés constituent un système souple qui se prête à toutes les architectures.

Ils permettent la réduction des temps de fabrication et l'utilisation d'engins puissants, palliatifs de la rarefaction de la main-d'œuvre qualifiée.

Ils amènent la création d'équipes spécialisées qui, exécutant toujours les mêmes travaux, améliorent les rendements.

La productivité découlant de la spécialisation et de la répartition permet l'amélioration des salaires sous forme de prime de rendement.

La rapidité d'exécution permet, par ailleurs, de mettre, dans les délais réduits, un nombre important de logements à la disposition des « sans logis ».

Toutefois, ces avantages ne peuvent se concevoir que sur des chantiers dont l'ampleur permet l'amortissement des moules, des grues puissantes et des installations de chantiers.

## 8° CONSIDÉRATIONS SUR LA NATURE DE LA PRÉ-FABRICATION.

Outre les préfabrifications légères ou les préfabrifications lourdes partielles, deux types de préfabrication lourde coexistent ces derniers temps :

A. Préfabrication lourde finie en usine.

B. Préfabrication lourde de gros-œuvre au chantier — la première de ces méthodes nécessite la mise en place de gros moyens industriels et la mobilisation d'investissements financiers importants.

Les visites organisées par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics sur les chantiers de Forbach et d'Evreux ont illustré ces procédés.

La deuxième méthode n'impose que des procédés simples et des moyens de fabrication rustique, afin d'éviter les gros investissements initiaux.

La première méthode est presque certainement celle qui s'imposera dans les décades à venir, mais elle n'est accessible qu'à peu d'entreprises.

La deuxième méthode est une méthode de transition qui permet aux entreprises de petite et moyenne importance d'entrer dans la compétition, d'y rôder leurs cadres et leur matériel. Elle est largement ouverte à la moyenne des entreprises françaises et facilitera le passage des méthodes d'hier à celles de demain, et devient pour beaucoup la méthode du moment.

Les procédés peuvent être conservés de chantier en chantier, s'améliorer, et éviter ainsi l'abus coûteux des prototypes.

Le bureau d'études, qui détient les brevets des procédés, joue alors le rôle de lien entre les divers chantiers pour assurer la continuité des mises au point.

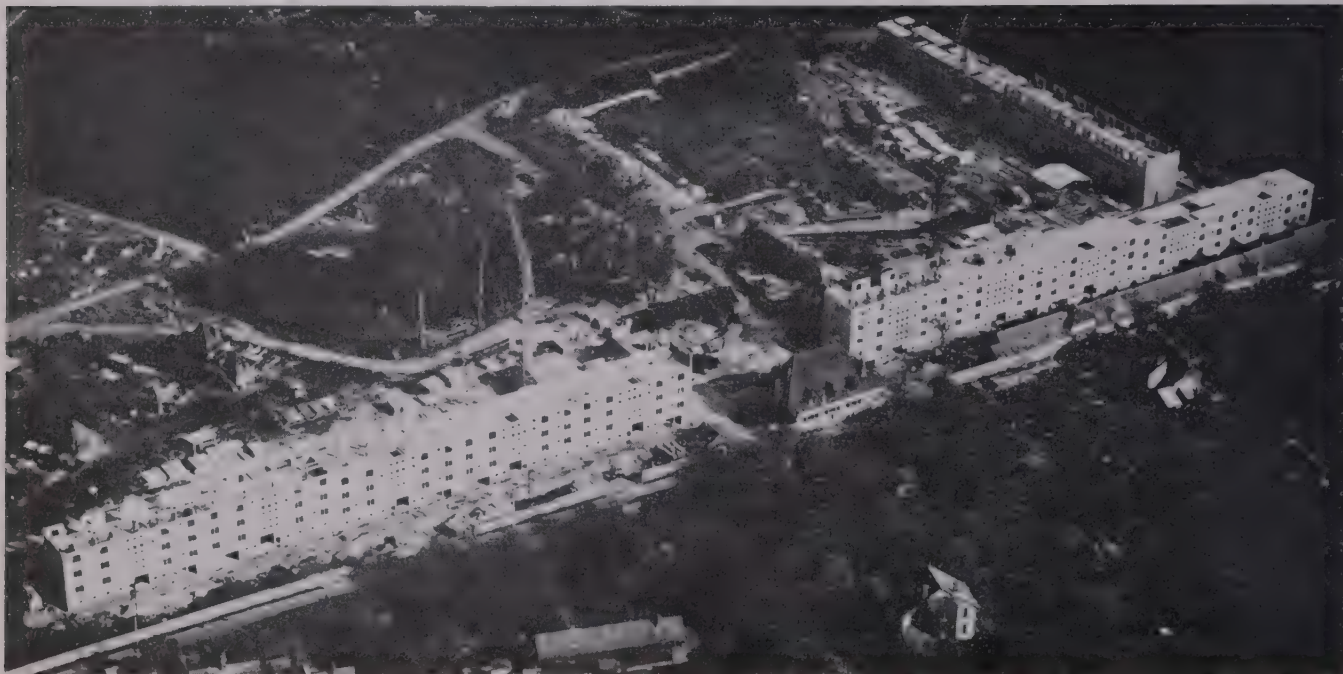


FIG. 13. — Vue générale de la première tranche du chantier (Photo Moignard, Rouen).

## RÉSUMÉ

Les auteurs indiquent les conditions qui ont déterminé le « plan masse » et le parti constructif et décrivent les procédés de préfabrication qui ont été utilisés sur le chantier de Canteleu.

L'ensemble de ces procédés comporte :

- la préfabrication de panneaux de façade porteurs d'un poids de deux à quatre tonnes,
- une ossature intérieure réalisée sous forme de portique d'un poids de deux à trois tonnes,
- des planchers constitués par une dalle en béton armé de 4 à 5 cm d'épaisseur reposant sur deux nervures latérales armées selon le cas d'un acier doux ou demi-dur (crénelé ou Tor) — le poids de ces panneaux de plancher est d'environ une tonne,
- les volées d'escaliers.

Ils concluent en montrant que la préfabrication totale est toujours possible sur le chantier à condition toutefois que le processus de fabrication soit l'aboutissement d'un ensemble de recherches et de mises au point successives sanctionné par l'expérience pratique du chantier.

## SUMMARY

The authors deal with the conditions which controlled the overall plan and the construction, and detail the prefabrication methods which were used on the Canteleu site.

The application were as follows :

- prefabrication of bearing façade panels of a weight of two to four metric tons,
- an interior framework in the form of a portal frame of a weight of two to three metric tons,
- floors in the form of reinforced concrete slabs from 1 ½ to 2" thick resting on two lateral ribs, reinforced according to the conditions either with mild or semi-hard steel (notched or Tor). The weight of these floor panels is about 1 metric ton.
- the flights of stairs.

They conclude by showing that complete prefabrication on the site is always possible, provided that the procedure adopted is the result of research and of adaptations by practical experience on the site.



Visite de chantier du 1<sup>er</sup> avril 1955

## **CONSTRUCTION DE 300 LOGEMENTS à Vincennes**

Chantier de l'O.C.I.L.

par

**J. BARETS,**

Ingénieur-Conseil,

Directeur de la Société d'Études B. T. B.



(Photo Cherojon, Paris.)

Vue d'ensemble des bâtiments A-B-C.

### **INTRODUCTION**

L'évolution technique, très rapide ces dernières années, a conduit l'ingénieur d'études à se pencher sur beaucoup de problèmes nouveaux pour lui.

La recherche de solutions économiques a toujours été son métier, mais c'était souvent dans le cadre de solutions classiques, alors que maintenant il doit le plus souvent faire œuvre d'imagination.

Les nécessités de standardisation et de mise en œuvre sur le chantier, le conduisent aujourd'hui à examiner en détail les exigences propres à tel ou tel chantier, compte tenu d'un outillage existant. Tâche déjà compliquée.

La préfabrication le conduit à imaginer des systèmes, nouveaux et son métier l'a très mal préparé à l'étude des phénomènes de condensation, d'étanchéité, de fabrication dont il doit s'occuper.

Rien ne pouvant s'improviser, l'expérience seule étant une source de vérité, cette expérience se forge au fur et à mesure d'erreurs que le recul du temps permet de constater.

Les mécomptes, extrêmement fréquents ces dernières années, de constructions dites nouvelles ou expérimentales reposent, je crois, sur ce manque d'expérience de l'ingénieur d'études dans un domaine trop nouveau pour lui.

Si nous ajoutons qu'il n'existe aucune étude d'ensemble définissant une méthode permettant de servir et d'ordonner ces problèmes afin d'en rechercher systématiquement les solutions, nous ne devons pas être surpris de ces mécomptes.

Trop souvent aussi de nos jours, l'ingénieur d'études oublie que les mathématiques ne sont qu'un moyen. La séduction d'un beau calcul conduit parfois à de belles pages d'équations. Tant pis si tout ce texte repose sur

quelques hypothèses ou concepts plus ou moins faux, mais auxquels le bysantinisme du bureau d'études fait semblant de croire et même, parfois, finit par croire.

Cette apparence de science cache d'ailleurs souvent une insuffisance grave de connaissances. J'ai vu, il y a quelques mois, chez un ingénieur de province, les calculs complets d'un flot où tout l'ensemble des poutres et poteaux était calculé comme un cadre à étage. Sa note de calculs pesait plusieurs kilogrammes.

Tant pis si, au moment de l'application du poids mort à l'étage N, les étages N + x qui en subissaient la déformation dans son calcul, n'étaient pas encore construits dans la réalité. Tant pis si ce beau calcul élastique s'applique à un matériau aussi plastique qu'élastique.

Je pense enfin que l'on doit rechercher la formation pratique des ingénieurs d'études. Une revue technique américaine adressait, il y a quelque temps, un questionnaire à 2 000 chefs d'industries leur demandant de préciser les qualités qu'ils recherchent pour les cadres.

Il est curieux de constater que, pour une écrasante majorité de réponses, les valeurs humaines remplissaient tous les premiers postes.

L'intelligence, l'imagination, le sens pratique, la vigueur morale, passaient avant les connaissances professionnelles.

Trois années de spécialisation presque complètes dans la préfabrication lourde m'ont amené à constater que sa pratique nous conduit à l'étude d'un métier nouveau et difficile à apprendre. Ce problème préoccupe de nombreux techniciens.

Un colloque<sup>(1)</sup> destiné à faire le point et à indiquer les bases essentielles à respecter dans une étude, serait le bienvenu.

Cet aspect philosophique du problème doit prendre, me semble-t-il, le pas sur son aspect technique.

## 1° GÉNÉRALITÉS ET CONCEPTION DES CELLULES

Le projet, qui fut primé au concours de l'Office du Logement, fait partie de l'ensemble des 6 000 logements prévus dans le plan quinquennal de cet office.

Le plan masse, conçu par MM. Cazaneuve et Peray Architectes, comporte trois bâtiments (fig. 1).

- Le bâtiment A — longueur 107 m — 4 étages
- — — B — — — 104 m — 10 —
- — — C — — — 38 m — 10 —

Ces trois bâtiments, qui comportent 300 logements au total, sont répartis sur un terrain dont la surface atteint 17 000 m<sup>2</sup> environ.

La densité de logements à l'hectare, qui est de 180, approche donc du maximum autorisé. Le développement en hauteur permet cependant des espaces libres importants. Le centre du terrain recevra d'ailleurs, ultérieurement, un aménagement qui le transformera en plateau d'exercice.

L'orientation des deux bâtiments de dix étages est du type nord-sud, celle du bâtiment de quatre étages, du type est-ouest.

Les cellules d'habitation sont distribuées à raison de deux par étage et par cage d'escalier. La surface du logement moyen de trois pièces est de 51 m<sup>2</sup>.

Cette limitation de surface favorise évidemment la suppression des couloirs et dégagements et conditionne un plan très simple. Celui-ci a été étudié pour faciliter la répo-

1. Nous avons formulé ce vœu lors de notre exposé aux visiteurs de l'Institut technique. Il vient d'être exaucé et nous commençons les premières discussions de ce colloque.

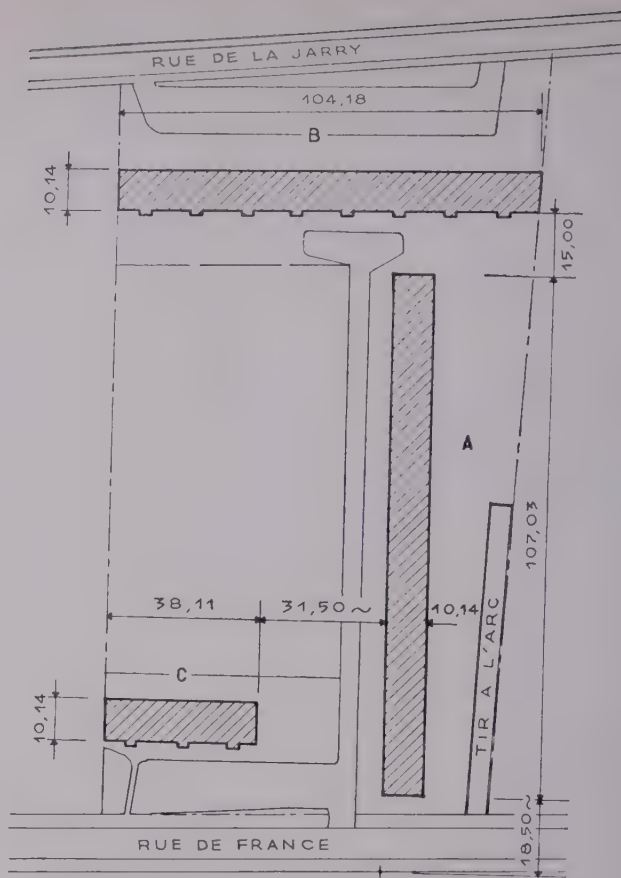


Fig. 1. — Plan masse.

tion du plus grand nombre possible d'éléments semblables; aussi les logements de deux, trois et quatre pièces ne diffèrent-ils que par le simple déplacement d'une cloison de chambre.

Les blocs sanitaires, très groupés, restent identiques sauf dans le cas des appartements de cinq pièces traités différemment en extrémité de bâtiment. Les éléments de confort comprennent :

- Le chauffage central au mazout, à circulation d'eau chaude accélérée;
- Le vide-ordures à voie sèche avec vidoirs étanches dans les cuisines;
- L'ensemble sanitaire habituel avec bac à douche, lavoir et eau chaude au gaz;
- Un meuble passe-plats de construction séparant la cuisine de la salle de séjour;
- Des locaux communs et des caves individuelles complètent les logements.

Le parti constructif est identique dans les deux bâtiments de dix étages qui comportent une ossature de béton fondée sur puits, que nous décrirons plus loin. Par contre, le bâtiment de cinq étages comporte des murs porteurs.

Les bâtiments A et C ont été réalisés par l'entreprise Renouf; le bâtiment B par la Société de Sablières et de Travaux Publics, toutes deux associées pour l'ensemble.



## 2° OSSATURE DES BATIMENTS DE DIX ÉTAGES

L'ossature comporte trois types d'éléments :

A. — Les poteaux charges du report des charges verticales.

B. — Une triangulation au droit des cages d'escalier (report des efforts horizontaux).

C. — Poutraison horizontale.

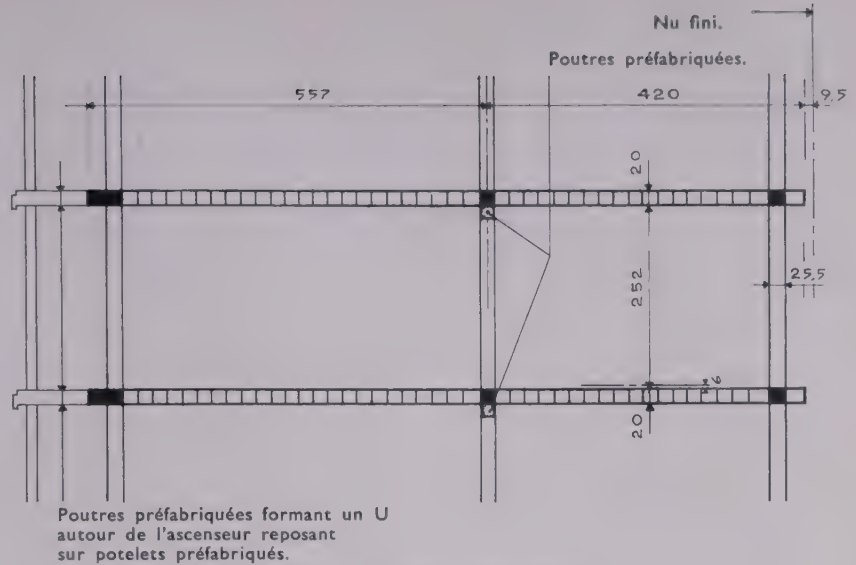


FIG. 2. — Coupe transversale.

### A. — Poteaux.

La poutraison comporte une file de poutres sur chaque façade et une troisième file longitudinale sensiblement médiane (fig. 2). Les moments de continuité, sensiblement équilibrés de part et d'autre des poteaux, produisent ainsi de très faibles moments secondaires dans ceux-ci.

Les moments généraux dus aux effets du vent disparaissent totalement puisque la triangulation réalisée dans les cages d'escalier absorbe les efforts horizontaux.

Cette disparition presque totale des moments, associée à un taux de compression élevé dû à la qualité de béton prévu, a permis une ossature extrêmement légère pour une construction de cette hauteur (fig. 3).

Tous les poteaux présentent une épaisseur constante de 20 cm, seule la largeur varie de 5 cm en 5 cm pour permettre les réutilisations. Pour cette même raison les sections ne varient que de trois étages en trois étages. La légère perte de béton qui en résulte se trouve largement compensée par les avantages de la standardisation des sections.

Les poteaux reposent eux-mêmes sur des puits dont la profondeur varie de 9,00 à 12,00 m. Conséquence intéressante de la disparition des moments d'encastrement, la préfabrication des poteaux devient possible.

Un essai de préfabrication de poteaux a d'ailleurs été entrepris sur le bâtiment — B — pour les quatre premiers étages. L'essai n'a pu être poursuivi, un matériel spécial de pose et de réglage s'avérant utile pour faciliter le travail, alors que le planning d'avancement du chantier ne permettait pas l'arrêt nécessaire pour cette mise au point.

### B. — Triangulation verticale.

Le report des efforts horizontaux a été assuré par la création de butons qui, associés au poteau de façade et au poteau intérieur ainsi qu'au plancher, constituent une poutre triangulée verticale.



FIG. 3. — Vue du bâtiment C, montrant la finesse de l'ossature.

La figure 4 montre le principe schématique de cette triangulation. Il demeure bien entendu, que la pièce nommée buton, improprement d'ailleurs, subit, selon le sens du vent, des tractions ou des compressions. Il y a lieu de noter que ce butonnage doit obligatoirement se loger dans les murs pour ne pas déparer l'esthétique.

Enfin, pour des constructions de cette hauteur, les palées verticales de résistance au vent ne peuvent être logées dans les murs situés de part et d'autre du joint, les efforts de soulèvement devenant trop importants pour les espacements normaux des joints.

Les cages d'escalier donnent souvent une grande facilité pour loger ces butons. Ce fut le cas à Vincennes.

### C. — Poutrason horizontale.

Les poutres de façades sont constituées par de simples poutres noyées offrant toutes facilités de coulage. Le faible espacement des poteaux rend cette solution nettement économique.

Les poutres médianes, de portées plus grandes, ont eu leur retombée préfabriquée. Cette retombée, posée sur poteaux, reçoit le plancher. La partie située dans l'épaisseur du plancher faisait l'objet d'un coulage sur place sans coffrage. Cette solution est devenue trop usuelle pour que nous insistions.

## 3° — COMPARAISON DU BUTONNAGE ET DU PROCÉDÉ CLASSIQUE

### A. — Généralités.

La solution usuelle consiste à réaliser un cadre à étages reprenant les efforts horizontaux. Il y a beaucoup à critiquer dans cette conception. La répartition des contraintes données par le calcul y est remarquablement fausse.

Récapitulons en effet les nombreuses hypothèses d'un tel calcul :

- Le système est supposé parfaitement élastique ;
- L'inertie d'une poutre est supposée constante et n'est calculée que sur le béton ;
- Le module d'élasticité est supposé constant ;
- La déformation du cadre suppose l'absence de maçonnerie transversale.

Examinons ce que deviennent ces hypothèses dans la réalité :

- Les phénomènes de fluage perturbent les déformations. Les parties les plus comprimées subissent une adaptation susceptible d'en modifier les déformations de 50 % environ ;
- La poutre présente généralement une table de compression tractionnée ou comprimée, donc faisant varier fortement l'inertie. En outre, l'inertie réelle est fonction des aciers, quoiqu'en dise l'usage, et ceux-ci varient sur la longueur de la poutre ;
- Le module d'élasticité varie en fonction de la compression, il sera différent dans les poutres et dans les poteaux ;
- Les maçonneries s'opposent à la déformation, donc aux efforts, et peuvent parfois être perturbés par ceux-ci. Et nous ne signalons que les erreurs principales !

La vogue de ces calculs provient incontestablement d'une insuffisance de formation pratique des ingénieurs et d'un goût, parfois immodéré, pour des calculs qui satisfont l'esprit des mathématiciens consciencieux.

Constatons honnêtement qu'un tel calcul, qui se voudrait exact, dépasse nos possibilités. Seul un calcul à la rupture mobilisant le moment disponible dans chaque section nous redonnera l'effort horizontal capable de rupture générale.

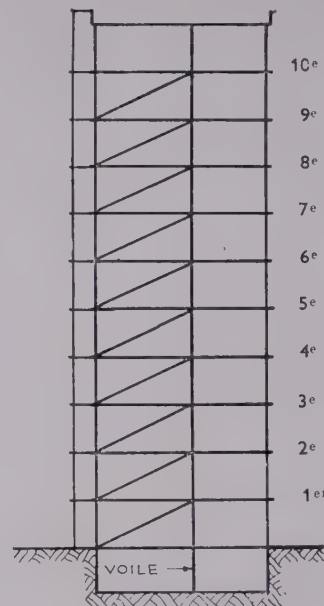


FIG. — 4. Coupe sur la poutre triangulée de contreventement.

La méthode de butonnage fait intervenir seulement une décomposition d'efforts. Elle est nettement moins perturbée par les erreurs des hypothèses a), b), c), et fait disparaître totalement l'erreur d).

Si sa simplicité de calcul ne prête pas à des intégrales séduisantes, elle présente par contre une économie considérable de matière.

### B. — Économie.

La figure 5 exprime la valeur des efforts et des moments ainsi que les sections nécessaires dans la hauteur du rez-de-chaussée d'un immeuble de dix étages. (Ceci pour une tranche longitudinale de 1 m et sans tenir compte des efforts verticaux identiques dans les deux cas).

On voit que le cube de béton utilisé pour un système à buton ressort à 15 % environ de la quantité nécessaire pour un cadre à étages. Ce chiffre se suffit à lui-même.

### C. — Limites du système.

Les cages d'escalier n'existent que toutes les trois à quatre travées environ. Il y a donc une limite de hauteur au système de butonnage.

Quelques calculs simples vont permettre la détermination rapide de cette limite.

Admettons les trois cas usuels suivants :

- Butonnage possible dans une travée sur deux. Cette travée étant plus grande que la suivante (fig. 6a).

Ce cas est celui de Vincennes.



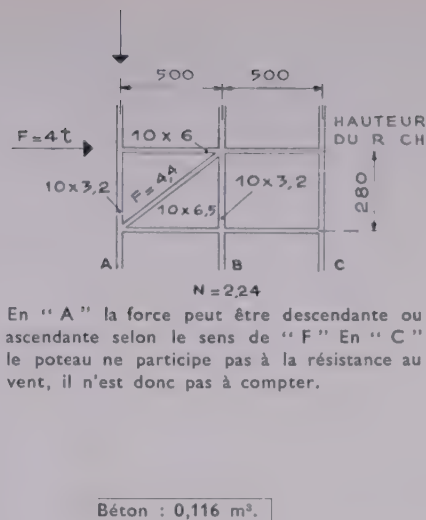
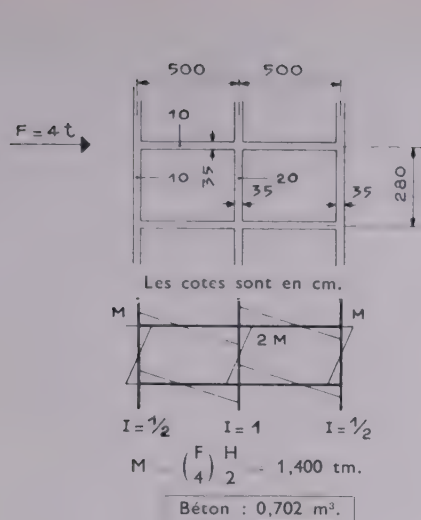


FIG. 5.

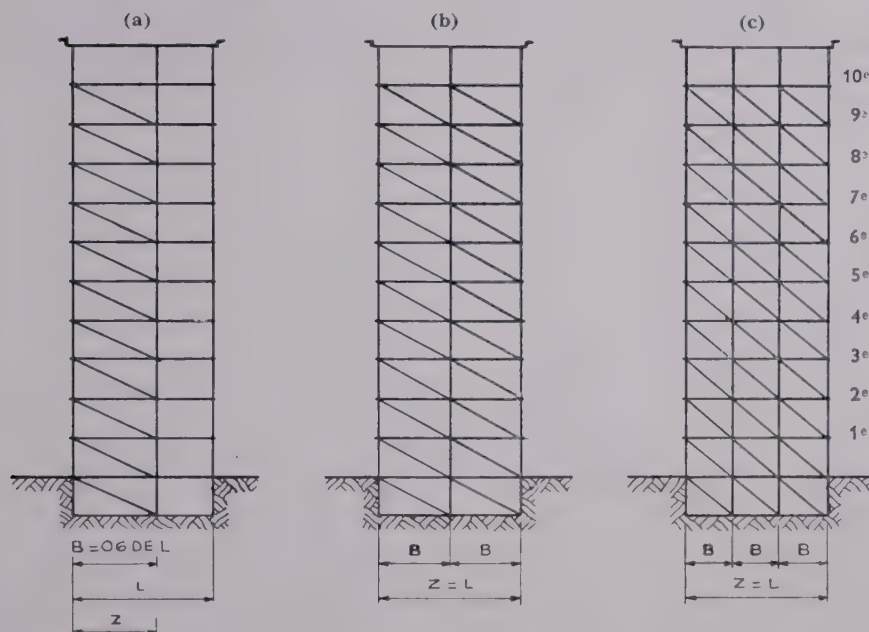


FIG. 6. — Types divers de triangulation.

- b) Butonnage possible sur toute la largeur.  
Ossature divisant en deux travées la largeur (fig. 6 B).  
c) Butonnage possible sur toute la largeur.  
Ossature divisant en trois travées la largeur (fig. 6 C).

Adoptons les notations suivantes :

Trame — en longueur	.....	A
— en largeur	.....	B
Nombre d'étages de l'immeuble	.....	N
Nombre de planchers	.....	$N + 2$
Charge de poids mort sur un poteau	.....	P
Soulèvement dû au vent	.....	R

Admettons les hypothèses suivantes pour le calcul :

Hauteur d'étage	.....	= 2,80
Poids mort au mètre carré	.....	= 400 kg/m <sup>2</sup>
Vent (pression + dépression)	.....	= 120 kg/m <sup>2</sup>

Pour le poteau de façade on peut encore prendre pour charge A B 400 car le poids mort donnerait évidemment A B 400 mais la façade donne sensiblement autant.

Admettons un buton toutes les x travées et R et < P.

$$P = 400 \text{ AB } (N + 2)$$

$$R = \frac{1}{2} \frac{(N + 2) 2,80^2 \wedge 120 \wedge X \wedge A}{Z} = (N + 2)^2 470 \frac{A}{Z} X.$$

Pour Z = B (fig. 6 a) il vient :

$$N < \frac{0,85 B^2}{X} - 2.$$

Pour Z = 2 B (fig. 6 b) il vient :

$$N < \frac{1,7 B^2}{X} - 2.$$

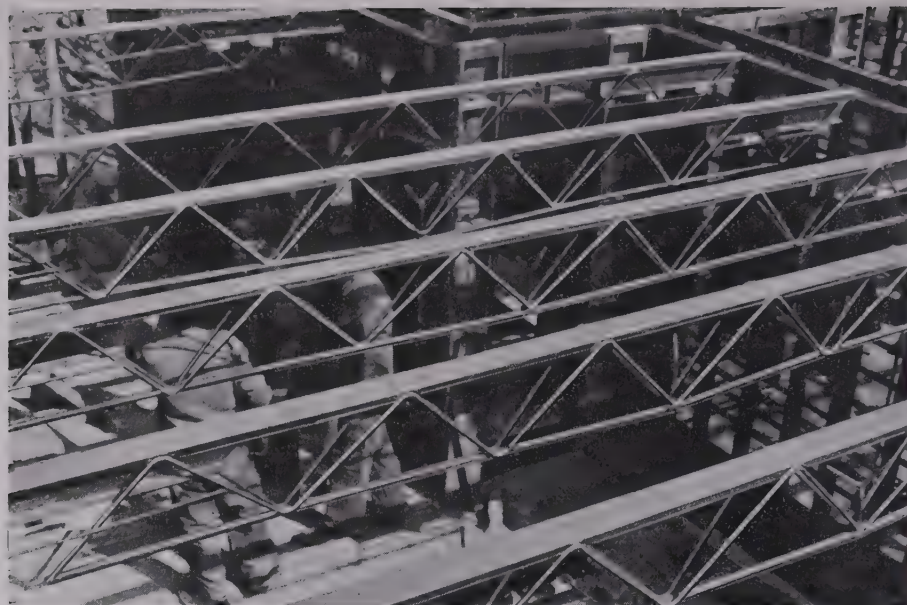


FIG. 7. — Vue des coffrages de plancher.

Pour  $Z = 3B$  (fig. 6 c) nous aurons

$$N < \frac{2,55 B^2}{X} - 2.$$

Pour des butonnages placés dans des cages d'escalier ou dans des joints, les charges au droit de ces travées sont plus fortes et permettent de majorer de deux étages environ les résultats trouvés.

Ces trois équations fournissent les valeurs suivantes qu'il est utile de se rappeler.

Pour un immeuble de largeur  $L = 10$  m comportant des butons toutes les trois travées dans les cages d'escalier et des poteaux en façades tous les 5,00 m (avec majoration de deux étages pour refends).

- Immeuble à une travée butonnée  $N_{\text{max.}} = 10$  étages
- Immeuble à deux travées — — = 14 étages
- Immeuble à trois travées — — = 9 étages

Nous en tirons la conclusion suivante :

L'économie conduit pour des immeubles de grande hauteur à des points d'appuis rapprochés. Sauf cas exceptionnel, il n'est pas possible de dissimuler les butons plus souvent que toutes les trois travées. Il y aura donc lieu d'examiner, pour des immeubles de plus de dix étages, si l'économie de plancher ne sera pas compensée par la nécessité de renoncer au système par butonnage incompatible avec les petites trames et les grandes hauteurs.

#### 4° — PLANCHER

Le plancher de ces bâtiments reste semi-traditionnel. Il est traditionnel par un coulage sur place du béton, non traditionnel par la présence du hourdis de remplissage ne nécessitant pas de dalle de compression.

La mise en place est assurée par des poutrelles métalliques légères espacées de 70 cm sur lesquelles on pose le hourdis. Le coffrage disparaît totalement.

Nous donnons dans les figures 7 et 8 tous les éléments nécessaires à la compréhension du système.

#### PLANCHER

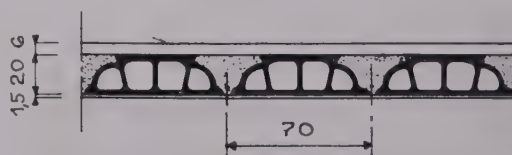


FIG. 8a. — Coupe transversale.

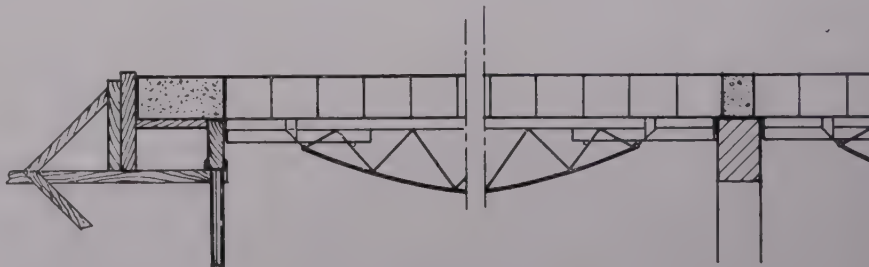


FIG. 8b.  
Coupe longitudinale.



## 5° — MURS DE SOUS-SOL

Les murs de sous-sol ont été réalisés par des voiles préfabriqués en béton — voiles coulés à plat sur une aire de préfabrication et mis en place à la grue.

Ces voiles comportaient des aciers en attente et, après pose et réglage sur les têtes des puits, le coulage des poteaux assurait parfaitement la liaison.

La figure 9 montre le détail d'une liaison.

Ce procédé est également très économique puisque ne comportant qu'un voile de 8 cm et environ 6 kg d'acier au mètre carré. Le poste « coffrage » disparaît totalement du prix de revient, la mise en place et la réalisation d'aires de préfabrication n'étant pas très onéreuses.

Il suffit de comparer le prix de revient d'un tel voile avec le prix de revient d'un mur banché pour en comprendre l'intérêt financier.

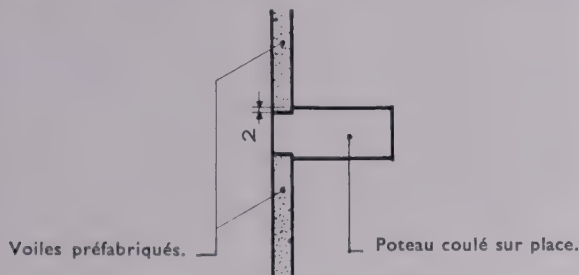


FIG. 9. — Assemblage de voile.

## 6° — ESCALIERS

Les escaliers réalisés à Vincennes sont des escaliers préfabriqués, évidés avec crémaillère centrale. La figure 10 montre nettement les dispositions prévues.

Ces escaliers sont coulés à l'envers sur un moule en béton. Le revêtement de la marche, ainsi que l'arête en caoutchouc qui forme le nez de marche, sont posés avant coulage du béton.

Après coulage il suffit de retourner l'escalier et de le poser.

Des encoches réservées dans le palier reçoivent la crémaillère axiale porteuse.

Le système présente un minimum de matière pour une grande rigidité.

## 7° — CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉTANCHÉITÉ DES MURS DE FAÇADE

La préfabrication en béton armé de façades, présente un gros problème d'étanchéité. Les variations thermiques, ainsi que le retrait, introduisent une certitude de variations de longueur de l'ordre du millimètre pour une plaque de 3 m.

Les joints de mortier de 2 cm sont bien incapables de supporter une telle variation de 5 %.

Enfin, une plaque extérieure en béton introduira toujours un facteur de condensation de la vapeur d'eau intérieure sur la surface froide de cette plaque. Le mur en briques, qui double généralement cette plaque, ne constitue pas un obstacle sérieux à la propagation de la vapeur d'eau intérieure vers la surface froide. Il y a donc lieu d'envisager l'évacuation de ces eaux de condensation.

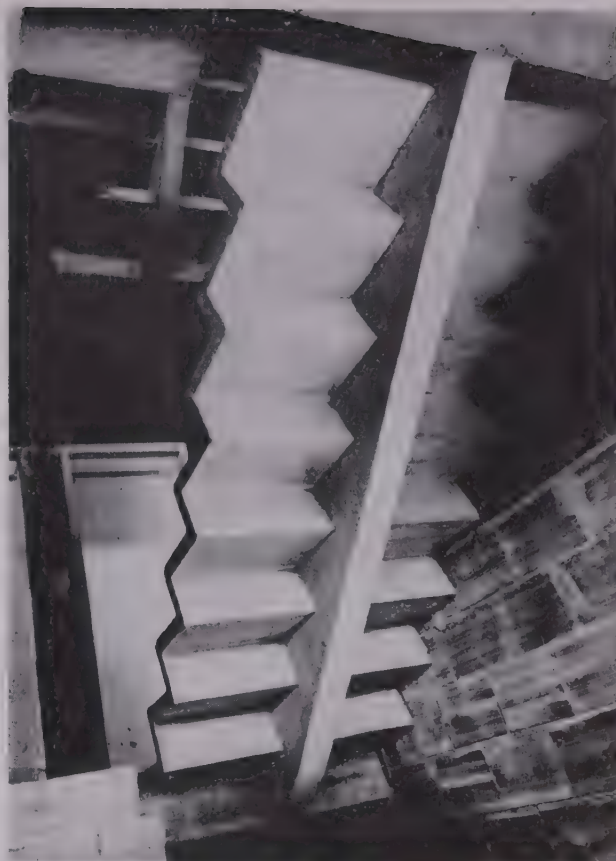


FIG. 10. — Vue par-dessous d'un escalier à crémaillère centrale.

L'originalité de la solution employée à Vincennes consiste à considérer le revêtement extérieur comme un bouclier placé en avant des planchers et des cloisons d'isolement thermique, un vide complet existant du haut en bas de l'immeuble entre ce bouclier et le reste de la construction.

De ce fait, toutes les eaux de condensation pourront descendre jusqu'à la base et toute insuffisance de l'étanchéité d'un joint conduira à une évacuation identique de l'eau d'infiltration.

Il suffit simplement de prévoir des joints contrariés tels, qu'après microfissure du mortier de remplissage, un vide de décompression empêche tout effet de projection de l'eau à travers le vide sous l'influence du vent.

## 8° DÉTAILS PRATIQUES SUR LA CONCEPTION DES PLAQUES DE FAÇADES A VINCENNES

La réalisation pratique a toujours eu pour objectif le respect des considérations théoriques développées plus haut.

Les plaques sont constituées par des dalles en béton de 3 cm raidies par des nervures de 8 cm d'épaisseur totale (fig. 11).

Le joint vertical (fig. 12) comporte deux pénétrations biaisées A et B. Un tuyau, gonflé d'air après pose, est disposé dans le vide central; les joints extérieurs et intérieurs sont alors garnis au mortier. Le retrait conduira automati-

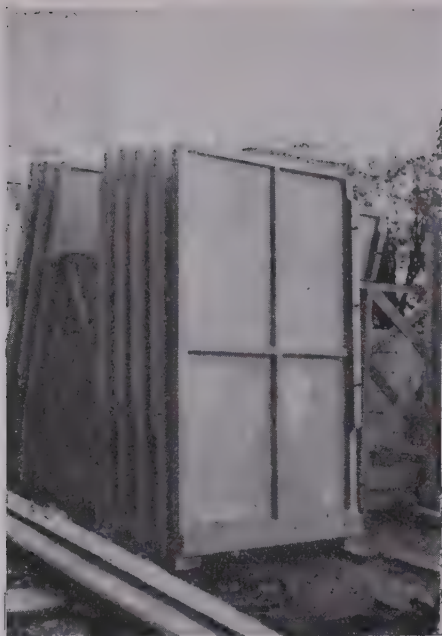


FIG. 11. — Vue de la face intérieure d'une plaque de façade.

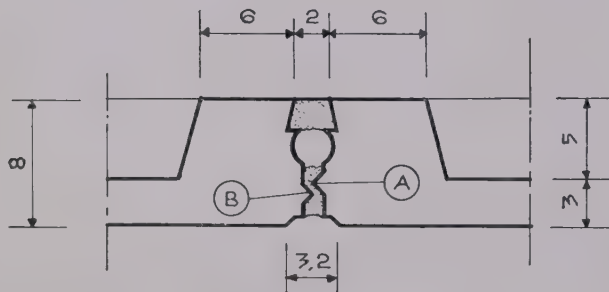


FIG. 12. — Joint vertical.

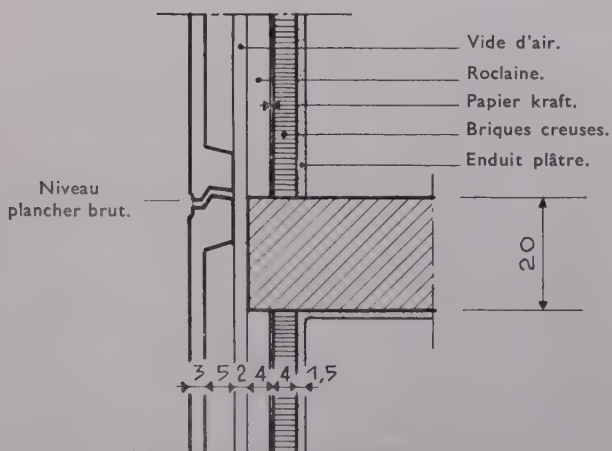


FIG. 13. — Joint horizontal.

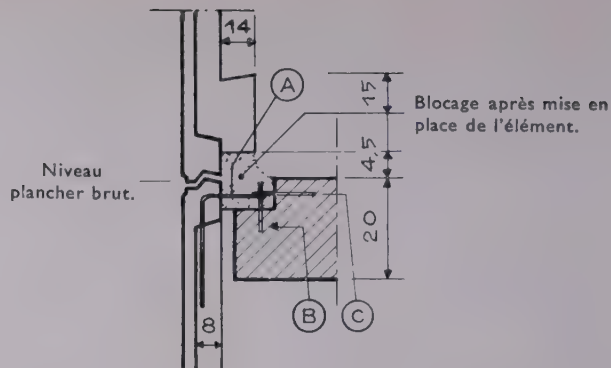


FIG. 14. — Détail d'accrochage des plaques de façade.

quement à une microfissure des deux joints. L'eau qui ruisselle sur la façade pénétrera par ces microfissures dans le vide de décompression. Soustraite à la pression de l'air elle descendra par gravité jusqu'à la base. Par capillarité le joint vers l'intérieur pourra, pour des intempéries prolongées, laisser suinter de l'humidité. Ce suintement ne présentera aucun inconvénient puisque cette face intérieure est séparée par un vide complet du mur intérieur en briques et des planchers.

Le joint horizontal (fig. 13) comporte un simple resaut destiné à gêner les remontées d'eau dans le joint. Là aussi une infiltration éventuelle est sans inconvénient puisque la face intérieure du joint est totalement séparée du plancher.

L'accrochage des plaques de façade s'effectue par de petites consoles faisant saillie sur les nervures, à leur partie inférieure (fig. 14). La forme du joint empêche le pied des plaques de chasser vers l'extérieur. A leur partie supérieure les plaques comportent des aciers en attente « A ». Le plancher comporte lui-même un évidement dans lequel dépassent deux goujons « B ». Les aciers A qui forment une boucle sont rabattus sur les goujons. Enfin des aciers « C » en attente dans le plancher, également en forme de boucle, se rabattent aussi sur le goujon qui clavette ainsi les deux boucles. La figure 15 montre une photographie de détail de cet accrochage, chaque boucle de plaque se fixe sur un goujon, par contre, la boucle des aciers C ceinture les deux goujons.

Les plaques de 3 cm ne présentent qu'un coefficient d'isolation thermique dérisoire et sont complétées par un doublage en briques de 5 cm et un isolement en Roclaïne (fig. 16). Le coefficient K ainsi obtenu est excellent. La figure 16 montre une vue générale de ces dispositions.

## 9° CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ASPECT DES FAÇADES

Depuis la quasi disparition de la pierre de taille, l'aspect des façades modernes perd peu à peu de la noblesse de matière sous la pression des circonstances économiques. Sans parler du béton lissé dont l'aspect taché, surtout sur les façades nord, n'est pas à conseiller, les solutions modernes s'orientent souvent vers les bétons bouchardés, les revêtements gravillonnés, voire le plus simple enduit.

La façade réalisée à Vincennes comporte un revêtement en pierre reconstituée « pierre d'Herouville et ciment blanc ». Ce matériau noble, au sens architectural de ce terme, contribue au très bel aspect de la façade.





FIG. 15. — Vue d'ensemble du système d'accrochage.



FIG. 16. — Vue générale du mur.



FIG. 17. — Vue de la face du sud bâtiment B.

(Photo Chetouan, Paris.)



(Photo Chevojon, Paris.)

FIG. 18. — Vue de la face nord du bâtiment B.



(Photo Chevojon, Paris.)

FIG. 19. — Vue du bâtiment A.



Nous en décrivons plus loin la réalisation.

La forme des joints et les dispositions décrites plus haut rendent inutiles les bandeaux saillants. La façade a pu donc être réalisée sans aucune saillie vers l'extérieur ce qui contribue à la simplicité de fabrication.

La vie de la façade peut être obtenue par le jeu des formes de plaques (les joints étant très détachés) et par les oppositions des pleins et des vides.

La cage d'ascenseur se détache cependant en saillie sur les bâtiments de dix étages.

Les photographies 17, 18, 19 et 20 montrent des vues d'ensemble des façades des trois bâtiments.

Les détails de ces façades apparaissent sur la figure 21.

### 10° FABRICATION DES FAÇADES

Les plaques de façade sont très minces et se prêteraient peu à la manutention horizontale.

En outre, le revêtement en pierre reconstituée doit être réalisé sur un moule d'une planimétrie parfaite.

Ces deux impératifs ont conduit à la solution suivante :

Des plaques en béton ont été coulées sur des plaques de tôle épaisse parfaitement planes. Ces plaques de béton



FIG. 20. — Vue du bâtiment C.



(Photo Chevojon, Paris).

FIG. 21. — Vue de détail, côté cage d'ascenseur, du bâtiment de dix étages.

nommées « marbres » par le chantier sont disposées avec leur face plane vers le dessus. Elles sont, en outre, montées sur un axe de rotation. La figure 22 montre une telle plaque.

Des cadres en menuiserie réalisant le profil des joints sont alors disposés sur les bords de ce marbre.



FIG. 22. — Vue des « marbres » montés sur axe de rotation.

La pierre reconstituée est disposée sur le fond, à sec, en 5 mm d'épaisseur et très fortement talochée. La dalle en béton de 3 cm est coulée sur le dessus. Un coffrage complémentaire donne le profil des nervures.

Le chantier de préfabrication est placé sur une bande de terrain recouverte par une toiture légère montée sur rails. Le travail s'effectue ainsi à l'abri de la pluie.

Après séchage (36 à 48 heures environ) une rotation du

« marbre » amène la plaque de façade dans la position verticale — la grue la saisit alors et la met en place ou la dispose sur le parc de stockage.

Ces plaques, très minces, ne sont armées que d'un rond de 6 mm disposé dans les nervures afin de bénéficier d'un enrobage suffisant. La dalle de 3 cm n'est pas armée. Une armature pour une telle épaisseur serait très dangereuse ; l'oxydation serait en effet certaine.

## 11° CONCLUSIONS

La préfabrication des façades est aujourd'hui très employée. La solution utilisée à Vincennes présente deux originalités : la qualité de son revêtement, l'étude très poussée de l'étanchéité.

Cette réalisation de 300 logements va se poursuivre par un ensemble de 400 logements à Clichy. La même équipe, les mêmes plans, les mêmes principes vont être réutilisés.

Pour profiter de l'enseignement du premier chantier, des modifications de détails ont été apportées aux plans en plein accord avec les architectes. Grâce à ces modifications, le nombre de types différents de plaques sera fortement diminué.

Les cages d'ascenseur qui présentaient des difficultés et des retards de réalisation ont été modifiées pour devenir plus simples. Les avantages de la mise au point sur prototype jouent ici pleinement et ce n'est pas la moindre originalité de cette construction.

Enfin il y a lieu de noter, une fois de plus, que dans de tels ouvrages la synchronisation de l'architecte, de l'entreprise, de l'ingénieur, est toujours fructueuse. L'esprit d'équipe fut parfait pendant tout le chantier. Rien n'était étudié ou modifié par l'un des participants sans tenir compte de l'avis des deux autres.

Une fois de plus également tout ce qui a fait l'objet d'une étude préalable détaillée a été réussi, tout ce qui a été improvisé a donné lieu à des difficultés.

La technique actuelle n'est plus indépendante du client et nous devons aussi remercier l'O. C. I. L. qui a bien voulu faire confiance à notre équipe pour cette construction et pour les suivantes.

Le Bureau Securitas qui assurait le contrôle technique, pris lui aussi par l'esprit d'équipe, nous a toujours épaulés.

L'étude d'ossature et de préfabrication a nécessité 94 plans dont 40 fournis dans un mois et demi pour permettre le démarrage rapide de la préfabrication ; nous en remercions ici nos collaborateurs.

Tous les participants, client, architecte, entreprise, ingénieur, bureau de contrôle technique ont apporté leurs idées.

La complexité des problèmes de la construction a fait disparaître l'époque des individualismes. L'équipe, le brain trust selon le mot à la mode, devient l'outil moderne de la conception et de la réalisation. Nous pensons quant à nous que seule cette notion d'équipe peut conduire au succès.

## RÉSUMÉ

Après avoir indiqué les différents impératifs qui ont déterminé le parti constructif des trois bâtiments qui constituent cet ensemble architectural, l'auteur précise les conditions qui ont été satisfaites pour réaliser une ossature d'une finesse exceptionnelle et montre en particulier que l'originalité des solutions adoptées à Vincennes a été principalement de considérer le revêtement extérieur comme un bouclier placé en avant des planchers et des cloisons d'isolement thermique, un vide complet existant de haut en bas de l'immeuble entre ce bouclier et le reste de la construction.

## SUMMARY

After having indicated the different imperatives controlling the construction of the three buildings concerned, the author gives details of the conditions which were satisfied to arrive at a framework of exceptional fineness. In particular he shows that the originality of the solutions adopted at Vincennes has been principally the result of considering the exterior facing as a shield placed in front of the floors and of the heat insulating partitions, so that a complete void exists between this shield and the rest of the structure from top to bottom of the building.



## EFFET DE L'ÉCROUISSAGE PAR TORSION SUR LA LIMITE ÉLASTIQUE DES ACIERS DOUX

L'utilisation des aciers doux dont la limite élastique est relevée par un écouissage en torsion est actuellement très courante sous la forme d'acier pour béton armé. Une série d'essais a été entreprise en vue d'étudier les effets d'un tel écouissage.

Le métal choisi pour cette investigation a été le fer Armco recuit à 800° pendant deux heures.

Deux séries d'essais ont été exécutés sur des éprouvettes tubulaires de 12 — 10 mm et sur des éprouvettes pleines de 10 mm.

Les éprouvettes ont été écouies de manière à ce qu'une des génératrices extérieures se déforme suivant une hélice de pente 5-15-25-35 et 45° pour les éprouvettes pleines et 5-10-15 et 20° pour les éprouvettes creuses, des phénomènes de cloquage limitant la déformation de torsion imposable à l'éprouvette.

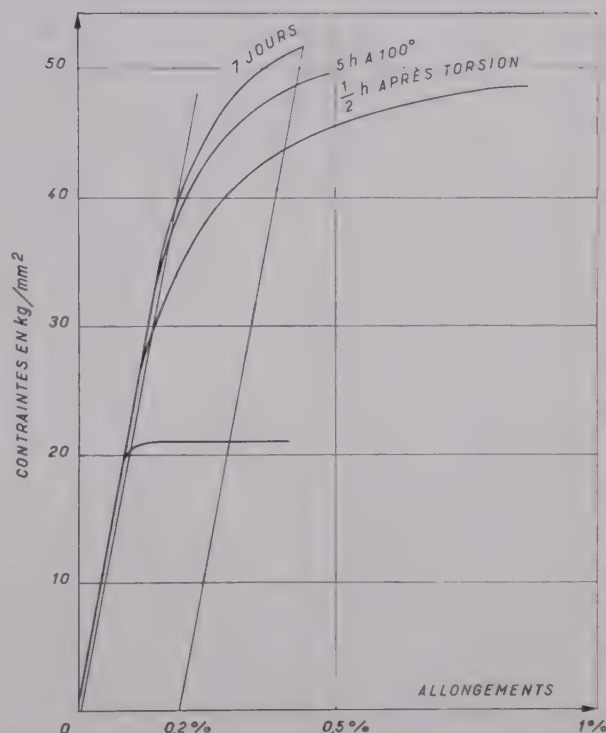
Les essais de traction ont été exécutés sept jours après l'écrouissage de manière à ce que tous les essais puissent être considérés comme exécutés dans des conditions de temps identiques.

L'influence du temps s'écoulant entre l'écrouissage en torsion et l'essai de traction a été étudié sur des éprouvettes pleines écouies à 45° en torsion et essayées en traction dans la demi-heure suivant l'essai et sept jours après. La troisième éprouvette a été essayée après un traitement thermique de cinq heures à 100°.

On voit sur la figure 1 les résultats comparés de ces différents traitements.

La différence entre l'essai effectué immédiatement après écouissage et l'essai après sept jours est sensible puisque le gain est de 8 kg/mm<sup>2</sup> sur la limite élastique et de 5 sur la rupture. Le traitement thermique à 100° accélère ce phénomène.

Ce simple essai montre bien l'avantage de l'écrouissage par torsion sur les autres types de sollicitation car on a réussi à transformer un fer ou un acier



	Traitement	n <sub>p</sub>	n <sub>c</sub> 0,01 %	n <sub>c</sub> 0,2 %	n <sub>r</sub>	A %
Sans écouissage		19	20,4	21	30	44,5 %
Après écouissage en torsion à 45°	essai après 0 h 30	22	26,8	42,8	48,4	11 %
	5 heures à 100°	28	34	48,2	51,7	11,2 %
	7 jours	32,8	38	51	53,5	8,5 %

Fig. 1. — Évolution du diagramme de traction du fer Armco en fonction du temps et du traitement thermique après écouissage en torsion (pente de l'hélice 45 %).

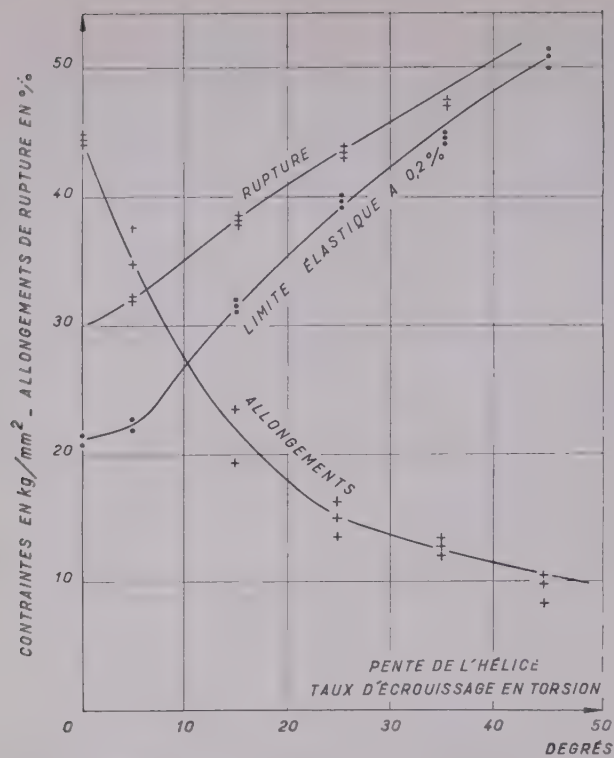


Fig. 2.— Influence d'un écouissage en torsion sur les caractéristiques mécaniques en traction du fer Armco (éprouvettes pleines).

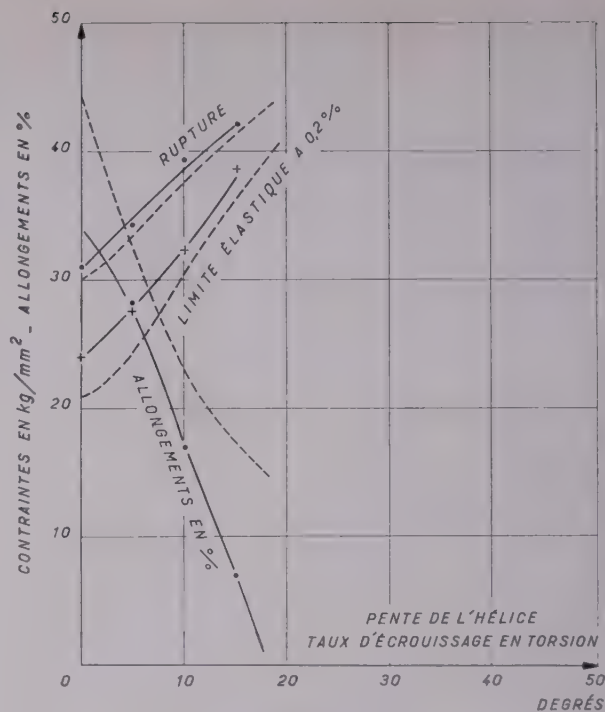


Fig. 3.— Influence d'un écouissage en torsion sur les caractéristiques mécaniques en traction du fer Armco (éprouvettes creuses).

— Éprouvettes creuses  
 - - - - - Éprouvettes pleines  
 Résultats rapportés à l'angle moyen de déformation.

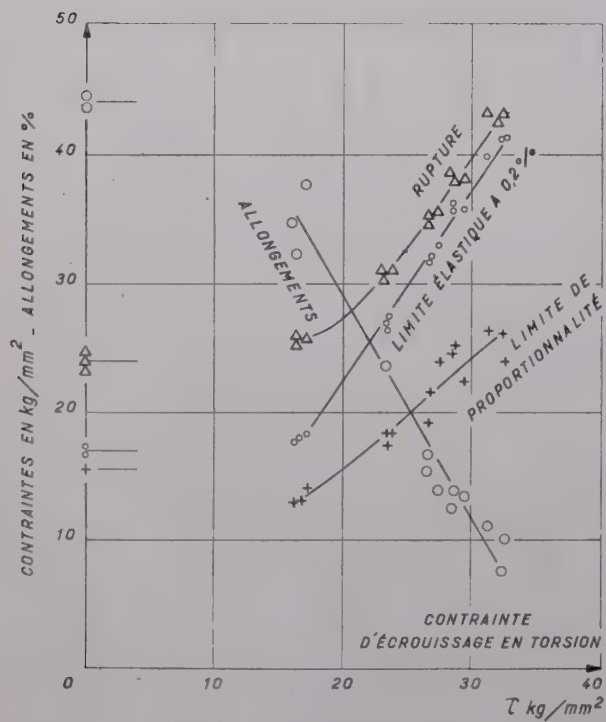


Fig. 4. — Éprouvettes pleines.



Fig. 5. — Éprouvettes creuses.



extra doux en un acier ayant plus de 40 kg/mm<sup>2</sup> de limite élastique, au prix d'une perte sur l'allongement de rupture.

Les figures 2 et 3 donnent l'évolution des caractéristiques mécaniques du métal en fonction de l'écrouissage en torsion caractérisé par la pente de l'hélice formée par des génératrices de l'éprouvette avant l'essai.

Les figures 4 et 5 donnent l'évolution des caractéristiques mécaniques exprimées en fonction de la contrainte de cisaillement appliquée aux fibres extérieures de l'éprouvette de torsion <sup>(1)</sup>.

Ces quatre diagrammes montrent une augmentation de la contrainte de rupture à la traction presque proportionnelle au taux d'écrouissage (pente de l'hélice ou contrainte réelle de torsion).

La limite élastique à 0,2 % se rapproche de la contrainte de rupture.

D'autre part, la comparaison des résultats obtenus sur éprouvettes pleines et éprouvettes creuses mon-

tre que si, au lieu de rapporter les résultats des essais de traction à la déformation de la fibre extérieure des éprouvettes pleines, on rapporte ces résultats à une déformation moyenne, on obtient des diagrammes presque superposables (la déformation moyenne a été obtenue en divisant la déformation maximum par  $\sqrt{2}$ ).

En conclusion, le phénomène étant à l'origine de l'augmentation des caractéristiques mécaniques en traction des aciers est dû essentiellement aux phénomènes provoqués par un écrouissage en torsion, et non, comme on aurait pu le penser à un état de contraintes internes plus ou moins complexe s'établissant entre l'extérieur de l'éprouvette et son noyau élastique.

L'effet de l'écrouissage n'est pas acquis immédiatement, une évolution physico-chimique de la structure se produit et la stabilisation de cette nouvelle structure peut être accélérée par un traitement thermique, à basse température.

**G. DAWANCE,**

Chef du Service Métaux-Physique,  
au Centre Expérimental de Recherches et d'Études  
du Bâtiment et des Travaux Publics.

---

(1). Construction donnée par NADAI dans "Flow and Fracture of solids".

## ASSEMBLAGES PAR BOULONS A HAUTE RÉSISTANCE EN CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

En construction métallique les assemblages classiques sont réalisés soit par soudage, soit par rivetage ou par boulonnage (boulons ordinaires). Dans ces deux derniers procédés on dimensionne les rivets et boulons à partir du cisaillement et de la pression diamétrale admissibles. Cette façon de procéder montre que l'on ne tient pas compte des efforts de frottement résultant des précontraintes de serrage, ou ce qui revient au même, que ces rivets ou boulons sont susceptibles de se desserrer quand ils sont en service. En fait, c'est ce qui se passe, et les rivets et boulons travaillent surtout au cisaillement.

Les inconvénients de ces deux méthodes sont multiples, les principaux sont les suivants :

a) La précontrainte des boulons n'étant pas contrôlée, le serrage sensitif à la clef ordinaire favorise les boulons de petits diamètres et entraîne parfois des ruptures; les boulons de plus gros diamètres sont par contre peu serrés. Dans le cas des rivets la précontrainte due au retrait thermique n'est pas contrôlable.

b) En service généralement les boulons et les rivets se desserrent.

c) Les glissements relatifs sous les charges de service des diverses parties des assemblages rivés ou boulonnés sont trop importants pour certaines constructions.

Aussi, depuis plusieurs années les Américains ont-ils songé à éviter tous ces inconvénients et à donner un nouvel essor à l'assemblage boulonné en utilisant des boulons en acier à haute résistance fortement précontraints et associés à des rondelles en acier cémenté.

Cette nouvelle méthode connaît actuellement aux Etats-Unis un très grand succès.

De nombreuses études étrangères, surtout américaines, montrent les avantages de ce nouveau mode d'assemblage par rapport aux assemblages classiques et donnent les principes qu'il convient de respecter pour les obtenir.

Nous allons analyser en nous référant principalement à deux études, l'une américaine [1], l'autre allemande [2], les principaux résultats d'essais obtenus.

### I. — Boulons utilisés

Les Américains [1] ont utilisé pour les essais des boulons du type A. S. T. M. — A.325 — 49 T avec environ  $LE = 56 \text{ kg/mm}^2$  (elastic proof load) \*  $R = 77 \text{ kg/mm}^2$  en acier trempé à 0,3 % de carbone minimum, et les Allemands [2] des boulons de qualité dite 8 G avec  $LE 0,2 \% = 64 \text{ kg/mm}^2$  et qualité 10 K avec  $LE 0,2 \% = 90 \text{ kg/mm}^2$ .

### II. — Effort de précontrainte « P » dans le boulon, en fonction du moment de serrage « M ».

La relation entre ces deux valeurs est donnée par la formule :

$$M = K D P$$

où « M » est le moment de serrage en  $\text{cm/kg}$ , « P » l'effort de précontrainte en kg, « D » le diamètre nominal du boulon en cm, et « K » un coefficient sans dimension.

La valeur numérique de ce coefficient « K » dépend de la nature du matériau constituant les boulons, les écrous, les rondelles et le système serré, ainsi que de leur état de surface.

Les valeurs de « K » obtenues sont très dispersées dans le cas des boulons utilisés à l'état « sec ». Cette dispersion peut être considérablement réduite par une lubrification des filets du boulon et de la surface d'appui entre écrou et rondelle. Cette lubrification peut encore permettre d'obtenir une diminution du moment de serrage pour obtenir dans le boulon une traction donnée.

Les valeurs de « K » admises par différents auteurs sont les suivantes :

— Par MUNSE, WRIGHT et NEWMARK [1]  $K = 0,200$  (dispersion de 0,181 à 0,291) sur boulons à l'état sec.

— Par STEINHARDT et MOHLER [2]  $K = 0,165$  (dispersion de 0,160 à 0,170) avec filets des boulons et surfaces d'appui entre écrou et rondelle légèrement graissés.

\* Charge correspondant à un allongement rémanent qui n'excède pas 0,0005 pouce sur une base de 2 pouces.



- Par la S. N. C. A. S. O. [3]  $K = 0,182$  sur boulons S. I. à l'état sec mais avec brossage des filets.

### III. — Moment de serrage admissible.

Ce moment de serrage admissible peut être variable suivant le sens de l'effort supplémentaire appliqué aux boulons. Nous considérerons le cas le plus général c'est-à-dire le cas où les efforts de service sont appliqués perpendiculairement à l'axe des boulons.

Dans ce cas, le moment de serrage admissible d'après STEINHARDT et MOHLER devra produire dans les boulons légèrement graissés une contrainte de comparaison\* qui ne dépassera pas 80 % de la limite élastique à 0,2 % de la section la plus faible des boulons (section à fond de filet), et d'après la S. N. C. A. S. O. (boulons non graissés mais brossés) une contrainte de comparaison qui ne dépassera pas 80 % de la limite élastique du boulon obtenue sur barreau lisse. Les spécifications américaines pour des boulons non lubrifiés exigent une contrainte de traction correspondant à une charge au moins égale à 90 % de « l'elastic Proof load » en fait il peut y avoir des boulons plus ou moins serrés et on prend 15 % en plus de la tension exigée. Ces spécifications ne recommandent aucune valeur maximum.

### IV. — Essais de traction statique.

Les conclusions essentielles de ces essais sont les suivantes :

1. La précontrainte de serrage a peu [2] ou pas [1] d'influence sur la charge de rupture de l'assemblage.

2. La ruine de l'assemblage ne se produit pas par cisaillement des boulons [1] si le rapport :

$$\frac{\text{contrainte de cisaillement dans les boulons}}{\text{contrainte de traction en section réduite}} \leq 0,75^{**}$$

3. La précontrainte de serrage a une influence primordiale sur le glissement [1 et 2], on peut même dire sur la limite de glissement « Pg » car en-dessous de cette valeur ce glissement est pratiquement nul. Cette limite de glissement « Pg » est reliée à la précontrainte de serrage « P » d'un boulon par la formule :

$$Pg = \mu mn P$$

\* Contrainte de comparaison  $\sigma = \sqrt{\sigma_N^2 + 3 \tau^2}$   $\sigma_N$  étant la contrainte normale et  $\tau$  la contrainte tangentielle  $\tau \approx 1,28 \sigma_N$ .

\*\* D'après les Américains un assemblage est correctement dimensionné quand les contraintes admissibles sont atteintes simultanément dans toutes les sections; cependant d'après les normes américaines actuelles la section réduite de l'assemblage doit être égale à 0,75 fois la section des boulons déterminée d'après leur diamètre nominal.

où  $\mu$  est le coefficient de frottement des surfaces en contact (coefficient variable et souvent faible),  $m$  nombre de plans de glissement de l'assemblage,  $n$  le nombre de boulons.

Si on se fixe « P » on pourra accroître « Pg » en augmentant  $\mu$ ; STEINHARDT et MOHLER recommandent de réaliser sur les surfaces de contact de l'assemblage un traitement de sablage ou un traitement au chalumeau. On obtient ainsi  $\mu = 0,5$  avec une dispersion de 0,45 à 0,65, cette dispersion étant plus faible qu'avec des surfaces non traitées.

4. La limite de glissement dépassée, la précontrainte de serrage retarde l'écoulement en section réduite [2];

### V. — Essais de fatigue en traction.

Les conclusions essentielles de ces essais sont les suivantes :

1° Il n'y a pas de rupture de fatigue des boulons tant que la limite de glissement des assemblages n'est pas atteinte [1].

2° Si la précontrainte de serrage est importante les pointes de contraintes au bord des trous sont réduites, ce qui augmente la résistance à la fatigue [2]. On peut même si on ne dépasse pas la limite de glissement, obtenir une rupture de fatigue en section pleine, alors qu'avec les assemblages rivés et boulonnés ordinaires la section réduite est déterminante.

3° Le premier cycle d'efforts diminue la précontrainte des boulons de 5 à 8 % [2], cette précontrainte se maintient par la suite tant que les contraintes en section pleine ne dépassent pas la limite de proportionnalité [2].

4° La limite de fatigue des assemblages par boulons à haute résistance est supérieure d'environ 25 % à celle des assemblages rivés similaires [1].

### VI. — Tenue des assemblages par boulons à haute résistance dans le temps.

Ce mode d'assemblage ne se justifie que si, dans le temps, les boulons ne se desserrent pas.

De nombreuses constructions américaines ont été réalisées par cette méthode, des ouvrages exécutés par rivetage ont été réparés en remplaçant les rivets desserrés par des boulons précontraints, aucun desserrage n'a été constaté même après plusieurs années de service [5].

On obtient ce résultat à la condition essentielle que les rondelles soient en acier cémenté.

Le premier pont rail allemand [4] a été réalisé par cette méthode, les mêmes résultats ont été obtenus, cependant huit boulons rompus ou fissurés sur 1 000 ont dû être remplacés.

## VII. — Appareils utilisés pour le serrage des boulons.

Nous distinguons les appareils de laboratoire et les appareils de chantier.

Généralement on utilise en laboratoire des clés dynamométriques basées sur deux principes fondamentaux :

1° *Les clés à lecture* où les moments de serrage sont indiqués sur un cadran, l'aiguille enregistrant les déformations d'une pièce témoin fléchie ou tordue sous l'action des moments.

2° *Les clés à limiteur de moment ou à déclenchement* où un signal avertit l'opérateur qu'il a atteint le moment désiré.

Les clés à lecture bien que fragiles et coûteuses, sont préférables aux clés à déclenchement. Leur principe offre des garanties suffisantes de précision et de fidélité, garanties que l'on ne peut obtenir avec

les clés basées sur le frottement toujours cause d'erreur importante.

Ces deux catégories de clés indépendamment de leurs défauts ne sont pas « rentables » sur chantier, sauf s'il s'agit de serrage de boulons isolés.

Sur chantier il faut un appareil rapide, robuste, réglable simplement et fidèle, en quelque sorte un appareil pouvant être mis dans toutes les mains sans précautions spéciales. Seul actuellement, l'appareil pneumatique semble capable de répondre à ces conditions. Dans cet appareil les tensions de serrage étant fonction de la pression d'air du compresseur, il suffit de régler cette pression une fois pour toutes, pour obtenir sans aucune mesure les tensions de serrage désirées.

**A. CHAGNEAU**

Ingénieur au Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics.

## BIBLIOGRAPHIE

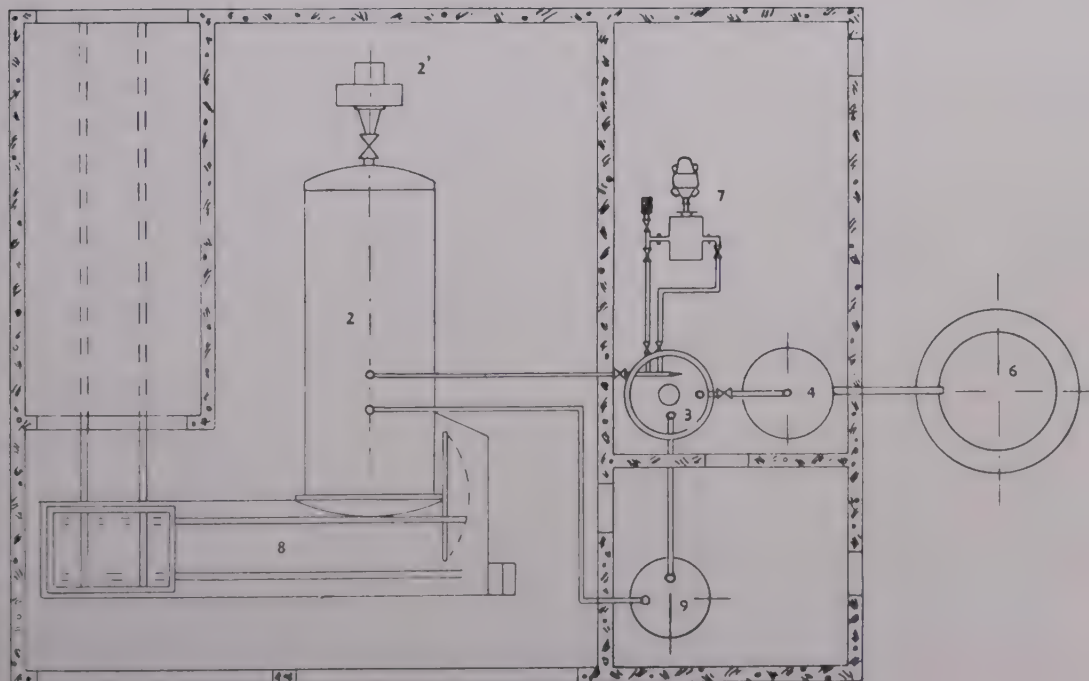
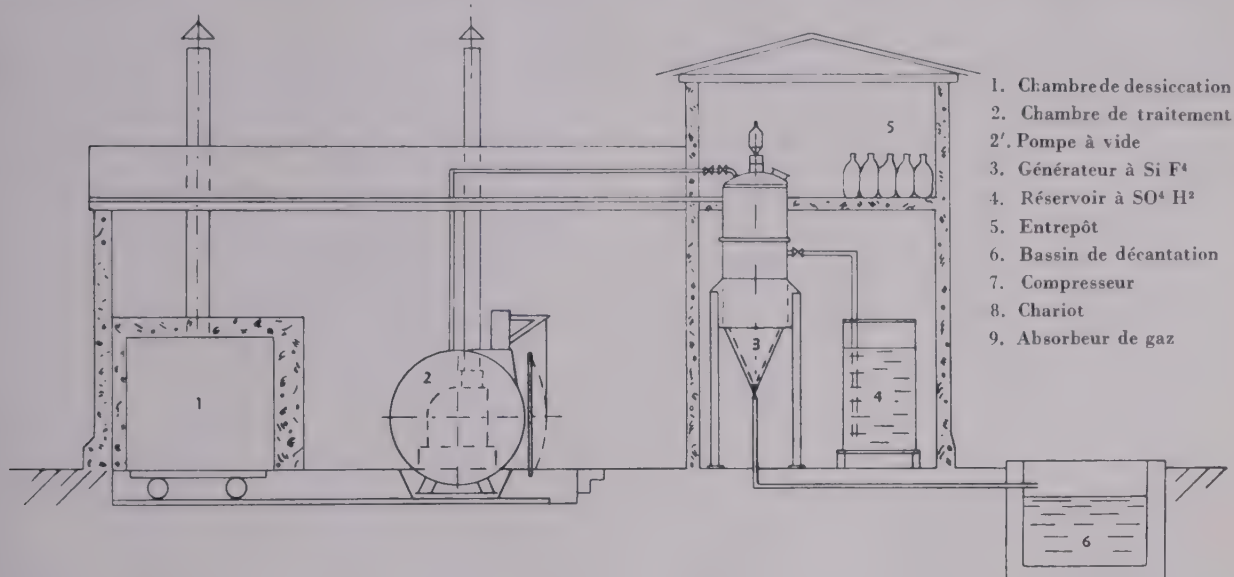
- [1] Essais de laboratoire sur assemblages de constructions métalliques par boulons à haute résistance.  
MUNSE, WRIGHT et NEWMARK, *Society of civil Engineers* n° 49 de septembre 1952.
- [2] Essais pour l'utilisation de boulons précontraints dans la construction métallique.  
STEINHARDT MOHLER, Rapport édité par l'Union des Constructeurs Métalliques Allemands. Cologne.
- [3] Recherches sur le serrage rationnel des boulons.  
S. N. C. A. S. O. S. G1, avril 1950 et juin 1952.
- [4] Le premier pont rail des chemins de fer allemands, réalisé avec des boulons précontraints à haute résistance.  
Dr. ERNST, *Stahlbau*, octobre 1954.
- [5] Boulons à haute résistance dans les constructions usuelles par H. BELL.  
*Proceedings American Society of civil Engineers*, vol. 81, n° 651.
- [6] Assemblages boulonnés, recherches par H. MUNSE.  
*Proceedings American Society of civil Engineers*, Vol. 81, n° 650.
- [7] Le serrage des boulons à haute résistance.  
*Proceedings American Society Engineers*, n° 786.



## NOTE SUR L'OCRATATION DU BÉTON

Le procédé d'« ocratation » du béton a été découvert fortuitement par la firme néerlandaise Oeriet. Il consiste à traiter le béton par du tétrafluorure de silicium  $\text{SiF}_4$  sous une pression de 4 atm environ.

Dans son principe d'action chimique, ce procédé ressemble au traitement par les fluosilicates, mais son efficacité est beaucoup plus grande car les réactions peuvent s'exercer à des profondeurs relativement importantes.



Le schéma de la réaction principale est le suivant :

$$2 \text{ Ca (OH)}^2 + \text{SiF}^4 \rightarrow \text{CaF}^2 + \text{SiO}^2, n \text{ H}_2\text{O}$$

On combine la chaux libre qui constitue le point faible de tous les agglomérés à base de ciment sur le plan de la résistance chimique et on libère un gel de silice qui bouche en partie les pores du béton et augmente l'imperméabilité; la résistance mécanique pouvant se trouver également améliorée dans des proportions importantes.

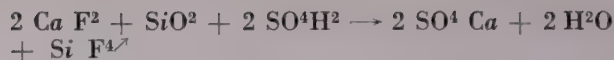
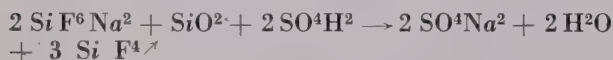
#### *Procédé pratique de traitement.*

Le traitement se fait sur des bétons ayant durci normalement et présentant à peu près, compte tenu de leurs conditions de conservation, leur résistance mécanique maximum. Les pièces sont alors séchées de façon à les débarrasser de leur eau libre, puis introduites dans une capacité métallique dans laquelle on fait d'abord le vide et que l'on remplit ensuite de gaz  $\text{SiF}^4$ . En faisant varier la pression et le temps de traitement on peut régler facilement la profondeur de matériau intéressé par la fluatation.

L'installation d'ocratation est généralement conçue suivant le schéma représenté sur la figure jointe.

Les matières premières pour la fabrication du tétrafluorure de silicium sont : le fluosilicate de sodium ou le fluorure de calcium (fluorine), la silice (kieselgurh), l'acide sulfurique.

Les réactions sont les suivantes :



Pour provoquer ces réactions on doit avoir un excès d'acide sulfurique et une température de 60 à 70°. A la fin de l'opération l'acide sulfurique est transformé en sulfate de chaux par addition de chaux grasse.

Le gaz  $\text{Si F}^4$  est dense (densité 3,7) il est incolore et attaque les muqueuses, aussi pendant la phase active de l'opération les ouvriers doivent porter un masque à gaz et des vêtements étanches.

#### *Avantages du procédé.*

Pour les raisons qui ont été signalées, l'ocratation augmente très sensiblement la résistance chimique des bétons. Des essais effectués en Allemagne ont montré que des bétons traités au  $\text{SiF}^4$  présentaient une très bonne résistance aux acides minéraux dilués, aux acides lactique et acétique, aux sulfates de soude et d'ammoniaque, aux différentes huiles végétales et minérales, etc.

L'imperméabilité est améliorée de façon très sensible et pour les faibles pressions on peut même parler d'une imperméabilité totale.

La résistance à la compression, par la diminution du volume des vides et la formation de composés d'une grande dureté, se trouve multipliée par un facteur variant généralement de 1,5 à 2.

La résistance à l'usure, toujours d'après les essais allemands, est améliorée de 50 % environ alors que l'adhérence des armatures augmenterait de 30 %.



# LES TENDANCES NOUVELLES DE L'INDUSTRIALISATION DU BATIMENT

*Le Centre d'Etudes Supérieures de l'Institut Technique a organisé, le 21 février dernier, sous la présidence de M. Gérard Blachère, Directeur de la Construction au Secrétariat d'Etat à la Reconstruction et au Logement, une réunion au cours de laquelle M. Jean Meunier, Directeur technique de la Société des Procédés Roger Marie (S.O.P.R.O.M.A) et M. Jean Fayeton, Architecte D.P.L.G., ont traité des « Tendances nouvelles de l'industrialisation du bâtiment », le premier dans le cadre de l'étude technique d'un procédé particulier et le second d'une manière plus générale en évoquant les différents problèmes que pose l'industrialisation du bâtiment.*

*Le Président, M. Blachère, a exposé, à propos des progrès souhaités, le point de vue de l'Administration qu'en raison de son caractère d'actualité, nous pensons utile de donner dès maintenant, sans attendre la publication in extenso dans les Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, des conférences de MM. Meunier et Fayeton.*

Le point de vue de l'Administration est terre à terre mais intéressant, parce que, tout compte fait, l'Administration dans le bâtiment c'est le client bien souvent, par personne interposée. C'est également le financier, puisque nous sommes dans une période où pratiquement tout l'argent qui va au bâtiment sort, par des canaux divers, des caisses de l'Etat.

Je dis « nous », mais c'est bien emphatique, parce que l'Administration est multiforme, et un homme de l'Administration n'a jamais le pouvoir de parler tout à fait comme il veut, d'engager l'Administration par ce qu'il dit, disons donc que pour l'Administration le problème des procédés nouveaux de constructions de bâtiments se pose pour l'instant sous un aspect assez clair, qui est un aspect de satisfaction d'un besoin.

Nous avons le sentiment, tous, qu'il s'agisse de la profession, qu'il s'agisse des financiers, qu'il s'agisse de l'Administration, que le pouvoir de production de ce qu'on peut appeler très succinctement et brutalement le bâtiment traditionnel, a des limites.

Toute chose a des limites. Dans le cas de l'industrie traditionnelle, nos limites c'est la main-d'œuvre et même le nombre des entreprises avec ce que cela peut représenter d'outillage et surtout de matière grise.

Quelle est cette limite? Vous ne me ferez pas dire un chiffre, mais elle existe. Et si l'on veut aller au delà, et il semble bien que les chiffres de production avancés par le gouvernement soient au delà des chiffres de la limite du traditionnel, c'est un besoin pour nous de faire appel à d'autres ressources de production, et c'est sous cet angle très précis que nous voyons le problème de l'appel aux procédés modernes, nouveaux, de fabrication de

logements. C'est pourquoi, dans les programmes que nous cherchons à faire démarrer maintenant, on a mis l'accent au point de les appeler non pas d'industrialisation ou de préfabrication, mais pour marquer notre objectif : programmes d'économie de main-d'œuvre, programmes épargnant la main-d'œuvre du bâtiment.

Cette limite est une limite qui est élastique. Et on peut, en tirant, arriver à élargir le domaine du bâtiment traditionnel.

Je pense pourtant que cette élasticité a une limite, tout au moins raisonnable, et qu'on ne peut pas envisager d'intégrer indéfiniment de la main-d'œuvre dans le cadre du bâtiment traditionnel, ne fût-ce que parce que ce n'est pas une chose prudente ni une chose raisonnable, de gonfler indéfiniment des effectifs, surtout quand il s'agit de faire entrer dans la communauté économique française des gens qui n'en sont pas, dont la venue ne peut qu'abaisser le niveau économique moyen, alors que chaque fois qu'on fait produire par des machines un peu plus à chacun il est certain qu'on concourt à l'élévation du niveau de vie.

Dans nos programmes d'économie de main-d'œuvre dont vous avez dû tous avoir un peu connaissance, notre objectif est donc seulement l'économie de main-d'œuvre, les autres aspects étant des aspects résultants.

Notre définition de ces opérations et notre souci seraient : « Aussi bien que le traditionnel, pas plus cher que le traditionnel, mais avec moins de main-d'œuvre ». M. Fayeton vous a rappelé que la vieille pierre est un matériau excellent. Vous savez tous comme moi, même les plus jeunes préfabricants, que c'est difficile d'égaler le traditionnel. Il faut beaucoup se fatiguer pour faire aussi bien que du traditionnel.

Je crois que cela demande déjà un effort sérieux qui n'est pas réussi du premier coup. Nous ne vous demandons pas « Mieux, moins cher, avec moins de main-d'œuvre ». Cela viendra, mais dans l'immédiat, je crois que c'est « Aussi bien, pas plus cher, avec moins de main-d'œuvre ». Ce sont nos desiderata.

Pour ne pas être trop long je ne m'étendrai pas sur d'autres aspects du problème, des problèmes de souplesse, des procédés de construction, des avantages que cela peut avoir, des difficultés à la réalisation, de la modulation, à quoi cette préoccupation nous amènerait.

Je voudrais plutôt essayer de répondre à une question que l'on pose toujours à l'Administration qui est : « Qu'est-ce que vous nous apportez ? ».

Essentiellement, si nous demandons à des industriels, entrepreneurs, de faire un effort d'investissement, comment l'Administration les encourage-t-elle ?

Là, en quelques mots, je voudrais vous donner une conviction, essayer de faire partager une conviction que j'ai acquise depuis le peu de temps que j'occupe ces fonctions, c'est qu'aujourd'hui, la plupart des milieux qui peuvent prendre part à une décision en matière d'économie de main-d'œuvre sont convaincus que par des mesures prochaines, dont le lancement du programme économie de main-d'œuvre est la première, nous assisterons à la définition d'un marché, d'un débouché assez important, et d'une durée suffisamment garantie pour que cela vaille pour un individu normalement raisonnable de se lancer dans les investissements que représente le lancement d'une fabrication de cette sorte.

Je voudrais seulement, en passant, indiquer que peut-être on a dans ces problèmes un esprit qui est plus celui de l'entrepreneur que de l'industriel. Sans vouloir opposer deux modes d'action fort honorables et indispensables, il est certain que l'entrepreneur considère davantage un chantier en lui-même, et que l'industriel considère davantage l'usine, avec cette différence que l'industriel fait son investissement tout entier sans avoir tout vendu, tandis que l'entrepreneur aime bien n'investir que lorsque l'amortissement est assuré sur le montant d'une commande qu'il a en poche.

Probablement, y-a-t-il là une idée qui rejoint les préoccupations de M. Fayeton. On devrait substituer, dans la mesure où c'est possible, à l'esprit de l'amortissement, l'esprit de l'investissement.

Vous voyez que je me suis aventuré dans un domaine qui n'est pas du tout celui de mes deux prédécesseurs. Mais j'ai voulu saisir l'occasion d'un auditoire aussi choisi et aussi représentatif du bâtiment que celui qui est devant moi ce soir, pour vous faire cet exposé rapide sur les intentions de l'Administration et sur l'esprit qui anime la création de ce financement et de ce secteur des programmes épargnant la main-d'œuvre, que je souhaite pour ma part voir confirmés, développés, et suivis pendant de nombreuses années.

**Gérard BLACHÈRE,**

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.  
Directeur de la construction au Secrétariat d'État  
de la Reconstruction et du Logement.



# INFORMATION TECHNIQUE

## CINÉMATOGRAPHIQUE

**Vieux métier — Jeune technique :**  
« Plomberies préfabriquées ».

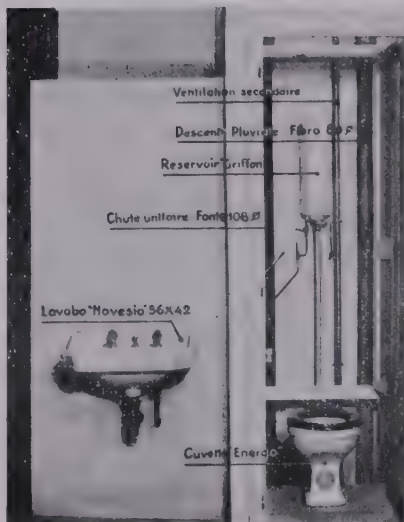
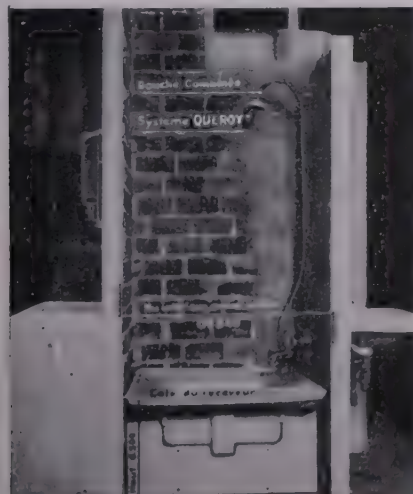
*Français — 16 mm — noir et blanc — sonore, en français — durée : 25 mn.*

*Production : Société d'Exploitation des Établissements Delacommune.*

Les photographies permettent de suivre pas à pas la conception et la réalisation des éléments d'un ensemble d'équipement sanitaire. La thèse est valable pour l'ensemble des travaux d'équipement et répond au souci majeur d'une haute productivité.

Le film met dans l'ambiance de l'atelier où, sur une maquette en vraie grandeur, sont étudiées la réduction des parcours et la simplification des travaux de mise en forme et d'exécution des raccords, et établis l'estimation des temps de façonnage-montage et le planning des approvisionnements. C'est ensuite la préfabrication en série des éléments de tuyauterie et de robinetterie et — en vue du transport jusqu'au chantier — leur groupement dans des containers spéciaux suivant l'ordre prévu pour le montage sur place.

Cellule côté douche.



Côté lavabo. Gaine W. C.  
Cellule réalisée en atelier.

Grâce à ces dispositions la mise en place sur le chantier se trouvera simplifiée, tout gaspillage de matériau et toute perte de temps pour improvisations seront évités.



**Cité d'habitations de la société des usines Renault à Flins**

*Français — 16 mm — noir et blanc — sonore en français — durée : 20 mn.*

*Production : Omnium Technique de l'Habitation.*

Cette cité est destinée au logement d'une partie des 12 000 travailleurs de la nouvelle usine qui a été édiflée à 35 km de Paris, sur la route de Mantes. Elle comprend en réalité trois cités : la plus importante est aux Mureaux à 4 km de l'usine et comporte 236 logements; une seconde compte 88 logements et la plus voisine de l'usine est constituée par 136 logements destinés aux cadres permanents et aux agents du service de sécurité. Cette dernière a été réalisée sur la base d'un urbanisme cohérent; elle groupe sur une même trame des immeubles de 2, 3 et 4 étages, tous formés avec les mêmes éléments standards, des cages d'escaliers extérieures; au rez-de-chaussée,



Persiennes et stores à l'italienne (Photo A. Costey).

Vue des toitures-terrasses (Photo A. Costey).

des poteaux sans remplissage et quelques marches flanquées de plans inclinés sur les côtés pour faciliter l'accès aux voitures d'enfants et aux bicyclettes et, pour l'ensemble, des façades avec balcons, dont la sobriété est rehaussée par un essai de coloris particulièrement choisis.



Façade avec balcons (Photo A. Costey).

Plans inclinés pour accès à l'immeuble des voitures d'enfants et des bicyclettes et cages d'escaliers extérieures (Photo A. Costey).

Les photographies montrent les détails des travaux de construction : montage des coffrages de tôle pour poteaux et coulage du béton; mise en place des poutres de rive, des poutrelles P O et des hourdis creux en béton, le tout préfabriqué dans une centrale à béton, coulage de la dalle de compression et remplissage de l'ossature, pose des parpaings et du doublage en carreaux de plâtre, montage des conduits de fumée système Shunt, mise en œuvre des acrotères, des souches, des aspirateurs statiques cylindriques Shunt, exécution de la terrasse avec un coulis étanche sur grillage et du ravalement extérieur en mortier bâtard, pose des menuiseries bois, des croisées métalliques, des persiennes et des stores à l'italienne, montage sur place de l'équipement sanitaire préfabriqué, exécution des sols en grès cérame pour les cuisines et les salles d'hygiène et en dalami partout ailleurs. Le film se termine sur un aperçu du planning des travaux.



## Nouvelles techniques de construction des jetées maritimes

Français — 16 mm — noir et blanc — sonore en français — durée : 39 mn.

Production : Établissements Neyrpic-Sotramer.

Ce document nous transporte dans les Laboratoires d'essais hydrauliques de cette Société où ont été entreprises sur modèles réduits des études relatives à la teneur de divers ouvrages soumis en mer à l'action de la houle. Les premiers essais concernant la tenue de la carapace en enrochements des digues à talus mettent en évidence les sous-pressions dont ces enrochements sont le siège et montrent que les blocs chanfreinés se maintiennent mieux en place. D'autres recherches ont porté sur la stabilité des blocs d'une digue verticale; les essais sur modèles réduits



Protection de l'extrémité des musoirs de la prise d'eau en mer de la Centrale thermique de Roches Noires, Casablanca (Maroc) par des tétrapodes de 15 t (Photo Neyrpic).

Mise en place d'un tétrapode de 15 t (Photo Neyrpic).

montrent que l'on évite les déplacements des blocs dus aux sous-pressions en ménageant des drains sur leur face inférieure. Des essais réalisés sur les digues à talus, dont la porosité du support et la pente des enrochements sont convenables, il ressort que, en faisant ablation de la partie médiane de l'ouvrage de manière à former une pré-digue pour briser la houle, on peut donner une pente plus raide à la partie principale et la constituer en matériaux plus légers. Ces matériaux peuvent être constitués par des blocs tétrapodes qui sont stables sous l'action



Mise en place d'un tétrapode de 15 t (Photo Neyrpic).

Protection de la prise d'eau en mer de la Centrale thermique de Roches Noires — Casablanca (Maroc) (Photos Neyrpic).

Comparaison sur modèle réduit entre les blocs de forme classique et les tétrapodes (Photo Neyrpic).

des vagues obliques. Le procédé a été expérimenté avec succès à Casablanca où l'on a utilisé des tétrapodes de 15 t au lieu de blocs cubiques de 100 t.

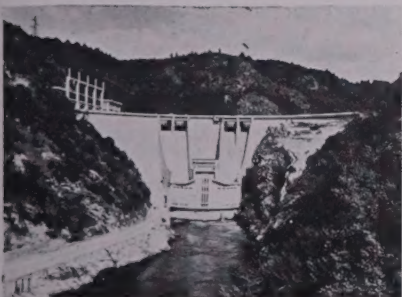
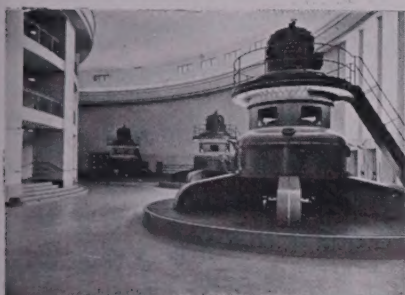
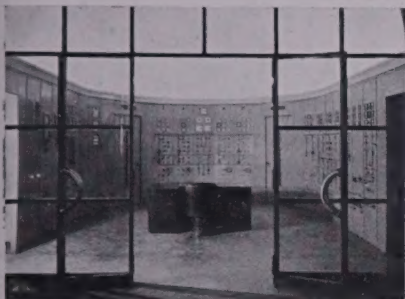


## Le barrage de l'Aigle

Français — 16 mm — noir et blanc — sonore en français — durée : 22 mn.

Production : Électricité de France.

Une technique pour la fabrication d'un béton à gros éléments a été innovée pour la construction de ce barrage.



Tableaux de commandes (Photo H. Baranger, Paris).

Turbine (Photo H. Baranger, Paris).

Vues d'ensemble (Photos H. Baranger, Paris).

Après un rappel des théories concernant la granulométrie discontinue, le film décrit l'application qui en a été faite à cet ouvrage et présente les installations utilisées à cet effet sur le chantier : train de balastière transportant les agrégats provenant des alluvions en bordure de la Dordogne, concasseur, élévateur à godets, station de lavage et de triage avec trombels, aires de stockage, transport vers la tour à béton des petits éléments par tapis roulants et des gros éléments par bennes, pesée automatique des matériaux, bétonnières d'un rendement de 90 m<sup>3</sup>/h, transport à pied d'œuvre par blondin, commande à distance, essais au laboratoire de chantier.



## Construction du barrage de l'oued Sarno

Français — 16 mm — couleur — sonore en français — durée : 45 mn.

Production : Service de la Colonisation et de l'Hydraulique d'Algérie.

Le barrage de l'Oued Sarno crée une réserve de 22 millions de mètres cubes, alimentée par un bassin versant de 262 km<sup>2</sup>.

Le sol mouvant servant d'assise nécessitait un ouvrage souple ; celui-ci compte tenu de considérations économiques, a été exécuté en terre corroyée au moyen des engins classiques.

Le film montre que pour éviter les infiltrations, il a été procédé au compactage de la terre et à sa protection en parement par un masque bitumineux et à la base par un mur parafouille. Une revanche suffisante est laissée grâce à un déversoir donnant sur une galerie de dérivation. La terre provient d'une carrière exploitée à la pelle mécanique ; on en élimine les gros éléments et on procède aux essais classiques (analyse granulométrique, densité, teneur en eau par l'essai Proctor, indice portant Californien C.B.R., limite de plasticité par la méthode d'Atterberg), pour déterminer les conditions optima de mise en œuvre. Les matériaux sont étalés, arrosés, hersés, compactés ; on constitue des galeries drainantes et on procède au talutage des parements. Ce barrage étant considéré comme un ouvrage expérimental, de nombreux repères ont été laissés en vue de l'étude des déformations. Le masque est constitué par une couche de cutback, 10 cm de béton bitumineux poreux et 8 cm de béton bitumineux épandu à la main et compacté légèrement ; à la base le masque se raccorde avec un drain en pierres sèches relié à une galerie

drainante. Les joints séparant les éléments verticaux du barrage sont garnis de chanvre imprégné de bitume.



## L'O.C.I.L. au travail

Français — 16 mm — noir et blanc — sonore en français — durée : 20 mn.

Production : O.C.I.L.

Ce film rappelle que l'Office Central Interprofessionnel du Logement a été créé à la fin de 1953 par les organisations professionnelles et interprofessionnelles de la région parisienne, pour centraliser en leur nom, avec l'appui de la Chambre de commerce de Paris, la réalisation de constructions et de prêts financés sur la contribution patronale de 1 %. Les constructions



Avancement des travaux du chantier de l'OCIL à Créteil (Photos Bâtir H. Fréchou).

Appareils de levage et échafaudages tubulaires sur le chantier de l'OCIL à Créteil (Photo Bâtir H. Fréchou).



comprennent des logements collectifs et des pavillons individuels édifiés en vue de la location ou de l'accession à la propriété; quant aux prêts, ils sont accordés aux salariés pour leur permettre la construction directe ou la participation à des opérations de construction. On nous montre des chantiers du programme de constructions en cours d'exécution dans la région parisienne à Issy-les-Moulineaux, Boulogne, Bezons, Créteil, Argenteuil, Vincennes, pour n'en citer que quelques-uns. Il n'est fait aucune pression sur les architectes à qui sont confiés ces



Façade en panneaux préfabriqués. Chantier de l'OCIL à Bezons (Photo Bâtir H. Fréchou).

travaux; toute liberté leur est laissée pour le choix des procédés et des matériaux; ils ont fait le plus souvent appel à des procédés non traditionnels : éléments préfabriqués, béton banché, béton de pouzzolane, etc., etc...

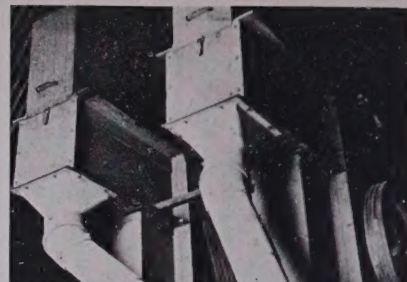
## Silos pour conservation des céréales en atmosphère confinée

Français — 16 mm — noir et blanc — sonore en français — durée : 12 mn.

Production : Établissements Dubois et Lepeu.

Ces silos ont leur infrastructure en béton armé et leur superstructure en acier; celle-ci est formée de cylindres verticaux étanches de 15 m de long, terminés par deux cônes, supérieur et inférieur, construits sur gabarits et d'une tour; tous les éléments métalliques ont été exécutés à l'usine d'Essonne et transportés par route à l'organisme coopératif de stockage des grains de Crépy-en-Valois. Le montage a été réalisé au moyen d'une bigue. Ces installations permettent la conservation du grain et son ensachage pour le livrer.

Éléments de l'installation de manutention des blés (Films Cinéma).



## RECTIFICATIF :

Lire dans notre dernier numéro de Variétés-Actualités-Informations de mai 1955, (VAI 3) page 547 :

Stade d'honneur de Casablanca avec auvent en encorbellement de 34 m de portée. Production : Entreprise Quillery, Saint-Maur,

au lieu de : Production : Établissements Quillery, Saint-Maur.

(Reproduction interdite.)



## LIANTS HYDRAULIQUES (III)

*Déjà paru dans la même série au 31 mars 1956 :*

- |   |  |
|---|--|
| N° 1. — M. J. BROCARD, Hydratation et hydrolyse des silicates et des aluminates de calcium en fonction de la température.             | N° 9. — MM. R. L'HERMITE, J.-J. GRIEU, Étude expérimentale récente sur le retrait des ciments et des bétons.                           |
| N° 2. — M. H. LAFUMA, Le Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques.                                     | N° 10. — MM. P. WAHL, M. DURIEZ, Les différents types de ciments et leurs utilisations.  |
| N° 3. — M. L. BLONDIAU, L'expansion des ciments mesurée à l'autoclave.  | N° 11. — M. M. DURIEZ, Possibilités d'emploi du ciment fondu avec d'autres ciments au sein de diverses ambiances.                      |
| N° 4. — M. J. BROCARD, Amélioration de la prise et du durcissement des liants hydrauliques par la chaleur.                            | N° 12. — M. R. LAURET, Conditionnement et transport du ciment.   |
| N° 5. — MM. R. L'HERMITE, J. CHEFDEVILLE, J.-J. GRIEU, Nouvelle contribution à l'étude du retrait des ciments.                        | N° 13. — M. M. MARY, Extension de l'emploi en cimenterie des laitiers granulés de hauts fourneaux.                                     |
| N° 6. — M. J. BROCARD, Mesure de la granulométrie et de la surface spécifique des ciments.  | N° 14. — MM. M. DURIEZ, R. LEZY, Possibilités nouvelles dans le durcissement rapide des ciments, mortiers et bétons.                   |
| N° 7. — M. H. LAFUMA, Le contrôle NF-VP des ciments en usine dans le cadre de la normalisation française.                             | N° 15. — M. L. VIRONNAUD, Essai de fissurabilité des liants hydrauliques. Contribution à l'expérimentation sur les conditions d'essai. |
| N° 8. — M. M. MARY, Préparation du ciment de laitier par voie humide. Le procédé Trief. Son application au barrage de Bortles-Orgues. |  |



# INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

## CONFÉRENCES DU CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

### SESSION 1955-1956

**MARDI 24 AVRIL 1956, à 17 h. 30, 7, rue la Pérouse**

#### LA VOUTE TRÈS MINCE DU BARRAGE DU GAGE

Projet, construction et mesures sur l'ouvrage

par M. J.-P. FREY, Ingénieur Civil de l'École Nationale des Ponts et Chaussées,  
Ingénieur au Bureau d'étude A. Coyne et J. Bellier.

Organisation du chantier  
et conditions d'exécution du barrage

par M. CHAUVET, Directeur des Travaux,  
Ingénieur aux Entreprises Stribick.

**VENDREDI 11 MAI 1956, à 17 h., 3, rue de Lutèce**

A l'occasion de la réunion à Paris

des Membres de l'Union Nationale des Chambres Syndicales de Menuiserie  
Charpentes et Parquets

#### LES FORMES MODERNES DE L'EMPLOI DU BOIS DANS LA CONSTRUCTION ET LE BATIMENT

par MM. CAMPREDON et COLLARDET  
Directeurs au Centre Technique du Bois.

**MERCREDI 2 MAI 1956, à 17 h. 30, 7, rue La Pérouse**

Sous la présidence de M. A. MAYER, Ingénieur Général des mines (e. r.),  
Président du Centre d'Études

et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques.

#### RETRAIT ET FISSURATION DES CEMENTS ET BÉTONS

par M. LAFUMA, Directeur du Centre d'Études  
et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques.

**MARDI 15 MAI 1956, à 17 h. 30, 7, rue La Pérouse**

Séance organisée en commun avec la Société des Ingénieurs Soudeurs  
et l'Association Française des Ponts et Charpentes.

#### LA CHARPENTE SOUDÉE DE LA PATINOIRE FÉDÉRALE DE BOULOGNE BILLANCOURT,

par M. P. LORIN, ancien élève de l'École Polytechnique,  
Ingénieur Civil des Mines, Président Directeur Général  
de la Sté des Anciens Établissements Eiffel.

**VENDREDI 4 MAI 1956, à 17 h. 30, 3, rue de Lutèce**

#### TENDANCES INTERNATIONALES

#### SUR LES MÉTHODES D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

par M. COMTET, Président de la Fédération Nationale  
de l'Équipement Électrique.

#### CONSTRUCTION DE L'OSSATURE DU CENTRE HOSPITALIER RÉGIONAL DE NANTES

Conception et Calcul,

par M. G. TURMEL,

Chef du Bureau de projets aux Établissements Joseph Paris.

Usinage, montage et soudage,

par M. A. VOYER, Chef du Service d'Équipement  
et de Productivité aux Établissements Joseph Paris.

**MERCREDI 9 MAI 1956, à 17 h. 30, 7, rue La Pérouse**

#### CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES PROBLÈMES POSÉS PAR L'UTILISATION DES BÉTONS LÉGERS

Le chantier de Noisy-le-Sec, 624 logements  
par M. Henri BODECHER, Architecte D. P. L. G.

Présentation du film " Un pont s'élève ",

réalisé par la Société Hein Lehmann, sur la construction d'un pont soudé  
à Dusseldorf.

## L'INFORMATION TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

**MERCREDI 11 AVRIL 1956, à 18 h. précises**

#### Programme :

PISTE EN BÉTON PRÉCONTRAIT D'ALGER-MAISON BLANCHE.

ACTUALITÉS DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS : CHANTIER DE L'UNESCO.

MAGAZINE N° 1 DE TUBE D'ACIER.

La carte spéciale d'inscription sera demandée à l'entrée.

# BATIR

REVUE TECHNIQUE DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DU BATIMENT ET DES ACTIVITÉS ANNEXES  
PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT TECHNIQUE ET DES LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

#### SOMMAIRE

N° 56

Une initiative de l'A PRO BA.  
Actualité de la pompe à chaleur.

#### BOIS :

— Un nouveau type de charpente.

FÉVRIER

#### MÉTAL :

— 406 logements à Rueil.

1956

#### PEINTURE ET DECORATION :

— Peinture et circulation  
— La peinture, signe extérieur de richesse ?

#### VISITE DE CHANTIER

— Béton? Pierre? Béton revêtu de pierre.  
Sur les pas des bâtisseurs précolombiens.

#### NOUVEAUTÉS BREVETÉES :

— Parquets.

L'utilisation de l'énergie solaire.

Les films du bâtiment.

Fiches bibliographiques.

Prix du numéro 300 F

**SPÉCIMEN GRATUIT SUR DEMANDE** BATIR — 33, avenue Kléber, PARIS XVI°

Abon. d'un an : 2 500 F (Neuf numéros)